



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 197 33 316 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 21 F 1/00

21 Aktenzeichen: 197 33 316.8  
22 Anmeldetag: 1. 8. 97  
43 Offenlegungstag: 4. 2. 99

3

DE 197 33 316 A 1

71 Anmelder:  
Voith Sulzer Papiermaschinen GmbH, 89522  
Heidenheim, DE

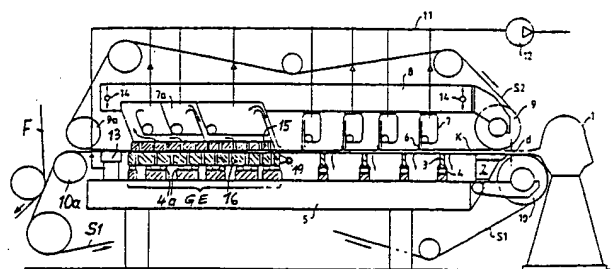
72 Erfinder:  
Halmschlager, Günter, Rohrendorf, AT; Bachler,  
Josef, Ulmerfeld-Hausmenig, AT

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 43 01 103 C1  
DE 23 23 519 B2  
SCHMIDT-ROHR, V., KOHL, B.: Der Duoformer CFD -  
eine Neuentwicklung auf dem Gebiet der  
Blattbildungssysteme. In: Wochenblatt für  
Papierfabrikation 11/12, 1992, S.455-460;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren und Vorrichtung zum Bilden einer Faserstoffbahn

57 Eine Vorrichtung zum Bilden einer dicken Papier- oder  
Kartonbahn hat zwei endlose Siebbänder (S1, S2); diese  
bilden miteinander eine Doppelbandzone zur Aufnahme  
eines Suspensionsstromes und zum Bilden der Bahn  
durch Entfernen von Suspensionsflüssigkeit durch die  
beiden Bänder hindurch. Im Anfangsbereich der Doppel-  
bandzone sind an der Innenseite jedes der beiden endlo-  
sen Bänder Formierelemente (3, 6) vorgesehen, die sich  
quer zur Bahnaufrichtung erstrecken. Stromabwärts von  
den Formierelementen (3, 6) sind sogenannte Gleich-  
druck-Entwässerungselemente vorgesehen, die als Platt-  
ten (15, 16) oder als Plattensegmente ausgebildet sind.



DE 197 33 316 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bilden einer Faserstoffbahn, insbesondere einer dicken Papier- oder Kartonbahn, aus einer Faserstoffsuspension. Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zum Durchführen dieses Verfahrens. Die Erfindung geht aus von einem Verfahren mit den im Oberbegriff des Anspruches 1 angegebenen Verfahrensschritten.

Zum Stand der Technik wird auf die folgenden Druckschriften verwiesen:

D1, WO 95/19467 (PA 10022)

D2, DE 43 01 103 (PA 05055)

D3, DE 44 20 801 (PA 10084)

D4, DE 44 02 273 (PA 10041)

D5, DE 39 10 892 (PA 06618)

D6, DE 23 23 159 (PA 03188)

In den Druckschriften D1 bis D5 sind verschiedene Verfahren und Vorrichtungen zum Bilden einer Faserstoffbahn beschrieben, wobei die Faserstoffbahn zwischen zwei Siebbändern gebildet wird und wobei mittels sogenannter Formierelemente (Formierwalze, Formierleisten oder dgl.) dafür gesorgt wird, daß die fertige Faserstoffbahn eine möglichst gute "Formation" d. h. eine möglichst gleichmäßige Faserverteilung aufweist. Vorzugsweise werden mehrmals nacheinander in der noch vorhandenen Suspension Druckpulsationen erzeugt: dadurch sollen sich bildende Faserzusammenballungen (Flocken) aufgelöst werden. Wie aus den meisten dieser Druckschriften ersichtlich ist, findet ein weiteres Entwässern der gebildeten Faserstoffbahn statt mit Hilfe von Unterdruck-Saugeinrichtungen, z. B. Saugkästen oder einer Saugwalze. Diese Saugeinrichtungen sind teuer sowohl in der Herstellung als auch im Betrieb, u. a. weil eine Unterdruck-Erzeugungsanlage erforderlich ist mit einem hohen Energieverbrauch. In vielen Fällen ist es auch unerwünscht, daß bei Anwendung dieser Saugeinrichtungen das weitere Entwässern der Faserstoffbahn nur nach der einen Seite hin erfolgt, so daß die fertige Faserstoffbahn ungleiche Eigenschaften auf ihren beiden Seiten aufweist ("Zweiseitigkeit").

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bilden einer Faserstoffbahn anzugeben mit dem Ergebnis, daß möglichst viele der nachfolgenden Forderungen gleichzeitig erfüllt werden:

- a) die fertige Faserstoffbahn soll eine möglichst gute Formation, d. h. eine möglichst gleichmäßige Faserverteilung aufweisen;
- b) es soll schon während des Bahnbildungsvorganges eine möglichst hohe Entwässerungsleistung bei möglichst geringem Energiebedarf erzielt werden, bei insgesamt möglichst niedrigen Investitions- und Betriebskosten;
- c) die zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung soll einen gegenüber bisher verringerten Platzbedarf, insbesondere eine geringe Baulänge aufweisen.

In manchen Fällen kann eine zusätzliche Forderung darin bestehen, daß die fertige Faserstoffbahn eine möglichst geringe Zweiseitigkeit aufweisen soll.

Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 1 angegebene Verfahren bzw. durch die im Anspruch 15 angegebene Vorrichtung gelöst.

Ein wesentlicher Erfindungsgedanke besteht darin, daß man zwei unterschiedliche hintereinander geschaltete Entwässerungszonen folgendermaßen gestaltet: in der ersten Entwässerungszone wird die Entwässerung in bekannter

Weise derart gesteuert, daß die fertige Faserstoffbahn eine möglichst gute Formation aufweist. Vorzugsweise werden hierzu Druckpulsationen in der noch vorhandenen Suspension erzeugt.

In der nachfolgenden Entwässerungszone findet dagegen eine sogenannte Gleichdruckentwässerung statt, wobei ein wenigstens angenähert kontinuierlicher, nichtpulsierender Entwässerungsdruck eingestellt wird. Dieser Entwässerungsdruck kann in Bahnlaufrichtung im wesentlichen konstant sein, vorzugsweise jedoch in Bahnlaufrichtung wenigstens annähernd kontinuierlich ansteigen. Diese Gleichdruckentwässerung findet vorzugsweise nach beiden Seiten hin statt, d. h. durch beide poröse Bänder hindurch.

Erfindungsgemäß wird der Vorteil der guten Formation vieler bekannter Doppelsiebformer mit dem Vorteil einer hohen Entwässerungsleistung der Gleichdruck-Entwässerung verknüpft. Hinzu kommt, daß die energie-intensiven und nur einseitig wirkenden bekannten Saugeinrichtungen zumindest teilweise entfallen können, so daß die Betriebs- und Investitionskosten deutlich verringert werden. In vielen Fällen kann auch ein veringertes Platzbedarf für die erfindungsgemäße Vorrichtung erzielt werden, dank der intensiven beidseitigen Entwässerung in der Gleichdruck-Entwässerungszone.

Aus der Druckschrift D6 ist eine Vorrichtung zum Entwässern einer Faserstoffbahn bekannt, die nach dem Prinzip der Gleichdruck-Entwässerung arbeitet. Hier fehlt jedoch eine vorgeschaltete Entwässerungszone mit den genannten Formierelementen. Somit kann, zumindest in den äußeren Schichten der produzierten Faserstoffbahn keine gute Formation erwartet werden. Außerdem sind sowohl die oberen als auch die unteren Gleichdruck-Entwässerungselemente starr angeordnet. Mit anderen Worten: Es fehlt die nachgiebige Anstellbarkeit eines der Gleichdruck-Entwässerungselemente. Dieses wichtige Merkmal der Erfindung erlaubt es, daß sich die Gleichdruck-Entwässerungselemente selbsttätig auf eine Schwankung der Suspensionsmenge oder auf eine Schwankung der Stoffqualität (mit unterschiedlichem Entwässerungsverhalten) einstellen.

Insgesamt kann – dank der Erfindung – eine Faserstoffbahn, insbesondere eine solche mit relativ hohem spezifischen Flächengewicht, kostengünstiger als bisher hergestellt werden, ohne daß die Gefahr einer Zerstörung der Bahnstruktur (Microcrushing) besteht. Dabei besteht die Möglichkeit, wie an sich bekannt, quer zur Bahnlaufrichtung die an den Gleichdruck-Entwässerungselementen angreifenden Anpressdrücke örtlich zu variieren, um hierdurch das Feuchtigkeits-Querprofil zu optimieren. Dies kann in vielen Fällen eine wichtige Maßnahme sein, um eine hohe Produktqualität zu gewährleisten. Eine möglichst gute "Formation" des fertigen Produkts wird man vorzugsweise (wie bekannt) mit Hilfe von nachgiebig anstellbaren Formierleisten erzielen, anzuordnen im Anfangsbereich der Doppelbandzone.

Nachfolgend werden einige zusätzliche vorteilhafte, aber nicht in allen Fällen notwendige Maßnahmen angegeben, mit denen auf die Eigenschaften der entstehenden Faserstoffbahn Einfluß genommen werden kann:

- a) Man kann auf der der Faserstoffbahn abgewandten Seite wenigstens eines Gleichdruck-Entwässerungselements Unterdruck erzeugen, um die Entwässerungsleistung weiter zu steigern und/oder um das Abführen von Wasser in Richtung nach oben zu ermöglichen.
- b) Wenigstens eines der Gleichdruck-Entwässerungselemente kann beheizt werden. Dadurch kann man den Entwässerungswiderstand der Fasersuspension reduzieren. Außerdem gelangt die Faserstoffbahn mit ei-

nem höheren Trockengehalt in die nachfolgende Behandlungsstation, z. B. die Pressenpartie.

c) Wenigstens eines der Gleichdruck-Entwässerungselemente wird in hochfrequente Schwingungen versetzt, wiederum um die Entwässerung zu forcieren. Um dieses Ziel zu erreichen, könnte auch versucht werden, wenigstens eines der Gleichdruck-Entwässerungselemente elektrostatisch aufzuladen. Voraussichtlich wird jedoch die folgende Maßnahme eher zum Erfolg führen, nämlich indem man die Fasersuspension konduktiv erwärmt. Hierdurch wird es gelingen, nicht nur die Viskosität der Fasersuspension zu verringern (um die Entwässerungsleistung zu erhöhen), sondern auch um unerwünschte Keime in der Fasersuspension abzutöten.

d) Die Gleichdruck-Entwässerungselemente wird man bevorzugt fluiddurchlässig, z. B. perforiert ausführen. In diesem Fall kann ein kleiner Teil der Perforationen dazu benützt werden, um der Fasersuspension Dampf zuzuführen (zwecks der schon erwähnten Erwärmung) oder um ein chemisches Additiv in die entstehende Faserstoffbahn einzuführen, vorzugsweise in wenigstens eine ihrer beiden äußeren Schichten.

e) Falls ein Mehrlagenstoffauflauf vorgesehen ist, sorgen die Gleichdruck-Entwässerungselemente für ein geringeres Auswaschen von Feinstoffen, so daß von Lage zu Lage eine erhöhte Spaltfestigkeit erzielt wird.

Weitere vorteilhafte, aber nicht unbedingt notwendige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Mehrere unterschiedliche Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den beigefügten Zeichnungen dargestellt.

Die Fig. 1 zeigt einen Doppelsiebformer (ähnlich Druckschrift D1) in schematischer Seitenansicht. Er ist zur Herstellung besonders dicker Bahnen geeignet.

Die Fig. 2 erläutert schematisch das Entstehen der Faserstoffbahn.

Die Fig. 3 bis 5 zeigen weitere unterschiedliche Doppelsiebformer in schematischer Seitenansicht.

Die Fig. 6 und 7 zeigen unterschiedliche Bauarten von Mehrlagen-Siebpartien.

In Fig. 1 erkennt man einen Stoffauflauf 1, der einen Faserstoff-Suspensionsstrom (mit der Dicke  $d$ ) einem endlosen umlaufenden unteren Siebband S1 zuführt. Dieses nachfolgend "Untersieb" genannte Siebband S1 läuft am Stoffauflauf 1 in bekannter Weise über eine untere Brustwalze 10 und über einen Siebtisch 2 und danach über mehrere Formierleisten 3, die auch "Entwässerungsleisten" genannt werden. Ein oberes endloses Siebband S2, nachfolgend "Obersieb" genannt, läuft im Bereich des Stoffauflaufes 1 über eine obere Brustwalze 9 und danach über obere Formierleisten 6. Die Anordnung ist derart getroffen, daß das Obersieb nach dem Verlassen der oberen Brustwalze 9 zum Untersieb S1 konvergiert. Es kommt im Bereich zwischen der oberen Brustwalze 9 und der ersten oberen Formierleiste 6 in Kontakt mit der Suspension, siehe Kontaktstelle K.

Im dargestellten Beispiel sind die oberen Formierleisten 6 als stationäre Leisten ausgebildet, die unteren Formierleisten 3 dagegen als nachgiebige Leisten, von denen jede auf einem Pneumatikschlauch 4 ruht. Der Innendruck in jedem der Pneumatikschläuche 4 ist individuell einstellbar, so daß jede der Leisten 3 mit einer frei wählbaren Kraft nachgiebig an die Innenseite des Untersiebes S1 andrückbar ist. Mit anderen Worten: Jede der unteren Leisten 3 ist relativ zu einem stationären Maschinengestell 5 in vertikaler Richtung verschiebbar. Das durch die Maschen des Untersiebes S1 nach unten dringende Wasser wird durch die Leisten 3 vom Un-

tersieb entfernt und strömt unter der Schwerkraft nach unten ab.

Das durch die Maschen des Obersiebes S2 nach oben dringende Wasser wird dagegen meistens mit Hilfe von Unterdruck entgegen der Schwerkraft nach oben abtransportiert. Hierzu ist in Fig. 1 jede der oberen Leisten 6 an einem sogenannten Skimmer 7 befestigt. Dies ist eine mit einem Saugkanal ausgerüstete Unterdruckkammer, die über ein Leitungssystem 11 an eine Unterdruckquelle 12 angeschlossen ist. Die unteren und die oberen Leisten 3 bzw. 6 sind in der Laufrichtung der Siebe vorzugsweise entlang einer gedachten Zickzacklinie angeordnet.

Im hinteren Bereich der Doppelsiebzone ist eine sogenannte Gleichdruck-Entwässerungszone GE vorgesehen, gebildet im wesentlichen aus einer oberen und einer unteren fluid-durchlässigen (z. B. perforierten) oder mit Ausnehmungen (z. B. Längsrillen) versehenen Platte 15 bzw. 16. Die das Obersieb S2 berührende obere Platte 15 ist (vorzugsweise) an der Unterseite eines Unterdruck-Entwässerungskastens 71 befestigt. Dieser kann bei schmalen Maschinen entfallen. Die untere Platte 16, an die ein Schwingungserzeuger 19 angeschlossen sein kann, ruht auf mehreren Pneumatikschläuchen 4a, deren Innendruck wiederum individuell einstellbar ist. Somit ist die Platte 16 nachgiebig an das Untersieb S1 andrückbar. Die Platten 15, 16 können aus einem biege-elastischen Material gebildet sein.

Für das Obersieb S2 ist eine stationäre Tragkonstruktion 8 vorgesehen. An dieser sind befestigt: Lager für die obere Brustwalze 9, die Skimmer 7 mit den oberen Entwässerungsleisten 6 sowie der Unterdruckkasten 7a mit der Platte 15. Ebenso können daran befestigt sein die Lager für Siebleitwalzen, z. B. 9a, die das endlose Obersieb S2 zur Brustwalze 9 zurückführen. Wie bei 14 mit Doppelpfeilen angedeutet ist, kann man jedes der Enden der Tragkonstruktion 8 in der Höhe individuell justieren, um hierdurch den Abstand der beiden Siebe und deren Konvergenzwinkel und somit auch die Lage der Kontaktstelle K beliebig einstellen zu können. Am Ende der Doppelsiebzone befindet sich in bekannter Weise ein Trennsauger 13; dieser sorgt dafür, daß die gebildete Faserstoffbahn sich vom Obersieb S2 trennt und mit dem Untersieb S1 über eine Siebleitwalze 10a (oder über eine Siebsaugwalze) weiterläuft. Danach wird die Faserstoffbahn in bekannter Weise mittels eines Filzbandes F weitertransportiert.

Die Fig. 2 zeigt schematisch, wie aus dem Suspensionsstrom (mit der Dicke  $d$ ) sich an jedem der beiden Siebbänder S1 und S2 eine allmählich dicker werdende Faserstoffmatte 17 bzw. 18 bildet. Zwischen diesen zwei Faserstoffmatten verbleibt zunächst ein sich verjüngender und flüssig bleibender Teil des Suspensionsstromes. Irgendwo im Bereich der Gleichdruck-Entwässerungszone GE oder davor, liegt die sogenannte Immobilitätslinie I (die quer über die gesamte Bahnbreite verläuft). Hier vereinigen sich die zwei Faserstoffmatten 17 und 18 zu der nunmehr weiter zu entwässernden Faserstoffbahn W.

Die Fig. 3 zeigt einen sogenannten Gapformer (ähnlich Druckschrift D3, Fig. 6); die Fig. 4 einige Alternativen dazu. Die beiden Siebbänder S1 und S2 bilden am Umfang einer Formiersaugwalze 10A einen Zwickel, in den mittels des Stoffauflaufes 1A der Suspensionsstrom in Form eines freien Strahles J "eingeschossen" wird. Beispielsweise ist hier ein Mehrlagenstoffauflauf vorgesehen. Das Obersieb S2 läuft von einer Siebleitwalze 9A auf die Formierwalze, die (nur beispielsweise) als Saugwalze 10A ausgebildet ist. Es umschlingt diese im Bereich der Formierzone FZ. Dort können gemäß Fig. 4 einige Formierleisten 3A vorgesehen sein, die mittels je eines Pneumatikschlauches 4 in Richtung zur Walze 10A an das Obersieb S2 nachgiebig andrückbar sind.

Die Wasserabfuhr nach oben erfolgt in Fig. 3 – aufgrund der kinetischen Energie des Wassers – mittels eines Auffangsbehälters 27, oder gemäß Fig. 4 mittels einer Saugkammer 7A.

In Bahnlaufrichtung hinter der Formierzone FZ ist wiederum eine Gleichdruck-Entwässerungszone GE vorgesehen. Abweichend von Fig. 1 sind in Fig. 3 beispielsweise sowohl am Obersieb als auch am Untersieb mehrere perforierte gelenkig miteinander verkettete Plattensegmente 15A bzw. 16A vorgesehen. Die Perforation kann gemäß Fig. 4 schräg durch die Platten verlaufen. Die oberen Plattensegmente 15A sind mittels ihrer Gelenke an einer Tragkonstruktion 8A befestigt. Die unteren Plattensegmente 16A ruhen dagegen wieder auf Pneumatikschläuchen 4A, wobei u. a. jedem Gelenk ein solcher Pneumatikschlauch 4A zugeordnet ist. Beispielhaft ist noch angedeutet, daß die Plattensegmente 15A, 16A elektrisch beheizbar sind (siehe Leitungssystem bei 20). Bei 25 ist angedeutet, wie aus einem Vorratsbehälter 26 ein Additiv (z. B. Farbe, Füllstoff, Leim oder Entwässerungshilfsmittel) durch die Platte 16A der Bahn zugeführt werden kann.

Die Bauform gemäß Fig. 3 oder 4 kann dahingehend abgewandelt werden, daß man zwischen der Formierwalze 10A und der Gleichdruck-Entwässerungszone GE noch weitere an sich bekannte Formierelemente vorsieht, z. B. entsprechend den Formierelementen 05 und 06 der Fig. 6.

Bei dem Gapformer gemäß Fig. 5, der in Anlehnung an Fig. 1 der Druckschrift D3 aufgebaut ist, sind wiederum (ähnlich wie in Fig. 3) ein Stoffauflauf 1B, eine Formiersaugwalze 10B und eine Siebleitwalze 9B vorgesehen. Eine aus zwei Siebbändern S1 und S2 gebildete Doppelsiebzone umschlingt etwa die Hälfte des Umfanges der Formiersaugwalze 10B und erstreckt sich sodann zu einer Siebsaugwalze 21. In einem ersten Teil des von den Sieben umschlungenen Bereiches der Formiersaugwalze 10B können wiederum nachgiebig andrückbare Formierleisten 3B vorgesehen sein (diese können auch entfallen). In einem daran anschließenden Bereich des Umfanges der Formiersaugwalze 10B ist gemäß der Erfindung eine Gleichdruck-Entwässerungszone GE vorgesehen, gebildet aus mehreren perforierten und gelenkig aneinander geketteten Plattensegmenten 16B. Jedes dieser Plattensegmente ist mittels frei wählbarer Kräfte nachgiebig in Richtung zur Walze 10B an das eine Siebband S2 andrückbar. Sowohl die Formierleisten 3B als auch die Plattensegmente 16B sind auf einer schwenkbaren Tragvorrichtung 22 nachgiebig abgestützt. Die Nachgiebigkeit ist hier symbolisch durch Druckfedern dargestellt. In der Praxis wird man jedoch wiederum Pneumatikschläuche verwenden. In vielen Fällen wird man, dank der Erfindung, anstelle der Siebsaugwalze 21 eine normale Vollmantelwalze 21A verwenden können (Kosteneinsparung!); siehe strichpunktierte Variante.

Die Fig. 6 zeigt beispielhaft einen Zwillings-Gapformer (ähnlich DE 44 02 273), bestehend aus einem ersten Doppelsiebformer UF für die untere Lage und einen zweiten Doppelsiebformer OF für die obere Papierlage. Die beiden Doppelsiebformer sind bezüglich der Anordnung ihrer Entwässerungselemente, bezogen auf die Papierlaufrichtung, gleich aufgebaut, wobei die Laufrichtung gegeneinander gerichtet ist. Es ist je Doppelsiebformer ein Ober- und Untersieb U1 und U2 bzw. 01 und 02 vorgesehen, welches über eine entsprechende Anzahl von Umlenkwalzen um läuft, so daß es die vom Stoffauflauf U3 bzw. 03 abgegebene Stoff-suspension sandwichartig zwischen dem Ober- und Untersieb einschließt. Das Untersieb U2 bzw. 02 wird über eine Formiersaugwalze U4 bzw. 04 geleitet durch die der erste Teil der Entwässerung stattfindet. Dies entspricht der Sektion I des Doppelsiebformers. Die darauf folgende Sektion II des Doppelsiebformers besteht aus einer Vielzahl von

nachgiebig andrückbaren Leisten auf einem Saugkasten U5 bzw. 05, der sich innerhalb des Untersiebes U2 bzw. 02 befindet. Gegenüber den Leisten, (die auch entfallen können), befindet sich jeweils ein weiterer Saugkasten U6 bzw. 06, an dem eine Vielzahl von feststehenden Entwässerungsleisten angeordnet sind und der sich in der Siebschleufe des jeweiligen Obersiebes befindet. Auf die Sektion II folgt die Sektion III mit einem feststehenden Entwässerungselement U7 oder 07 in der Siebschleufe des Untersiebes. Darauf folgend ist ein Trennsauger U8 bzw. 08 vorgesehen, welcher die Abtrennung des Obersiebes 01 bzw. U1 von der auf dem Untersieb liegenden Papierlage unterstützt.

Im dargestellten Fall wird das Untersieb 02 des oberen Doppelsiebformers OF über eine Umlenkwalze nach unten umgelenkt, während das Untersieb U2 des unteren Doppelsiebformers UF geradeaus weiterläuft, so daß die zwei gebildeten Papierlagen miteinander vereinigt ("zusammengautscht") werden. Danach laufen beide Untersiebe U2 und 02 mit der dazwischen befindlichen Bahn durch eine erfindungsgemäße Gleichdruck-Entwässerungszone GE. Diese dient zum besonders intensiven Verbinden der zwei Papierlagen; sie kann gleich oder ähnlich derjenigen gemäß Fig. 1 oder 3 ausgebildet sein; z. B. in Form von zwei perforierten Platten 15C und 16C. Die untere Platte 16C hat an ihrem Auslaufende eine Trennsaugzone 13C.

In Fig. 7 ist als weitere Alternative der komplette, ähnlich Patentanmeldung 19704443.3 (PA 10482) gestaltete Naßteil einer Papiermaschine dargestellt, die insgesamt mit der Ziffer 80 bezeichnet ist. Ein Doppelsiebformer 86 wird aus einem Stoffauflauf 88 versorgt und umfaßt in an sich bekannter Weise ein Obersieb 98 und ein Untersieb 100, die über eine Formierwalze 90 geführt sind. Auf die Formierwalze 90 folgt ein z. B. nach unten ausgebauchter Formierkasten 92. Dieser kann (muß aber nicht) mit nachgiebigen Formierleisten 93 zusammenarbeiten. Daran schließen sich weitere Leisten oder Stützfoils 94 an.

An den Doppelsiebformer 86, in dem eine erste Papierlage erzeugt wird, schließt sich ein zweiter Former (ein sogen. Creszent-Former) 97 an, der aus einem Stoffauflauf 99 versorgt wird. Zwischen einem über eine Formierwalze 91 geführten Filzband 102 und einem Sieb 101 wird eine zweite Papierlage erzeugt, die mit der im Doppelsiebformer 86 erzeugten ersten Lage zusammengeführt wird. Das innige Zusammengautschen der zwei Lagen erfolgt zwischen Obersieb 98 und Filzband 102, wiederum in einer Gleichdruck-Entwässerungszone GE, mittels einer fluiddurchlässigen und (beispielhaft) nach unten ausgebauten Platte 15E und einigen gegen diese nachgiebig anstellbaren Plattensegmenten 16E. Danach läuft das Filzband 102 des Creszent-Formers 97 mit der Bahn zur Pressenpartie. Durch die erste Naßpresse 81, 83, die vorzugsweise als Schuhpresse ausgebildet ist, läuft die Bahn zwischen dem Filzband 102 und einem Oberfilz 104. An die erste Naßpresse 81, 83 schließt sich eine weitere Presse an, die vorzugsweise gleichfalls als Schuhpresse 82, 84 ausgebildet ist und als einfach bezifelte Presse mit einem Oberfilz 106 ausgeführt ist. Danach wird die Papierbahn 48 schließlich mittels eines Trockensiebes 108 durch eine Trockenpartie geführt.

Eine derartige Ausführung mit Kombination eines ersten Formers, der als Doppelsiebformer ausgebildet ist und eines zweiten Formers, der als Creszent-Former ausgebildet ist, lassen sich vorteilhaft Papierbahnen herstellen, bei denen auf eine erste dicke Schicht, die im Doppelsiebformer erzeugt wird, eine zweite dünnere Schicht aufgebracht ist, die im Creszent-Former erzeugt wird.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Bilden einer Faserstoffbahn, insbesondere einer dicken Papier- oder Kartonbahn, aus einer Faserstoffsuspension, mit den folgenden Verfahrensschritten:

a) man führt mittels eines Stoffauflaufes einen Suspensionsstrom zwischen zwei endlose, kontinuierlich umlaufende poröse Bänder, z. B. Siebbänder, die miteinander eine Doppelbandzone, z. B. Doppelsiebzone bilden;

b) in der Doppelbandzone entfernt man durch die porösen Bänder hindurch einen Teil der Suspensionsflüssigkeit, so daß sich zwischen den Bändern die Faserstoffbahn bildet, welche nach dem Verlassen der Doppelbandzone mittels eines des beiden Bänder in Richtung zu einer nachfolgenden Behandlungsstation geführt wird;

c) man bewirkt das Entfernen der Suspensionsflüssigkeit anfangs dadurch, daß man die Bänder an sogenannten Formierelementen (z. B. Formierwalze, Formierleisten oder dgl.) entlangführt;

d) dadurch gekennzeichnet, daß man die sich bildende Faserstoffbahn, eingehüllt zwischen zwei porösen Bändern, "stromabwärts" von den Formierelementen zwischen sogenannten Gleichdruck-Entwässerungselementen hindurchführt, zwecks weiterer Entfernung von Suspensionsflüssigkeit, unter Anwendung von im wesentlichen pulsationsfreiem Entwässerungsdruck.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Entfernen von Suspensionsflüssigkeit, unter Anwendung des im wesentlichen Pulsationsfreien Entwässerungsdruckes, innerhalb der gleichen Doppelbandzone stattfindet wie das Entfernen von Suspensionsflüssigkeit mittels der Formierelemente.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Entfernen von Suspensionsflüssigkeit, unter Anwendung des im wesentlichen Pulsationsfreien Entwässerungsdruckes, in einer zweiten, nachfolgenden Doppelbandzone, z. B. zwischen einem Siebband und einem Filzband stattfindet.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Entfernen von Suspensionsflüssigkeit unter einem im wesentlichen gleichbleibenden unter einem in Bahnlaufrichtung wenigstens annähernd kontinuierlich Entwässerungsdruck stattfindet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man, wie an sich bekannt, beim anfänglichen Entfernen von Suspensionsflüssigkeit mehrmals nacheinander in der zwischen den Bändern noch vorhandenen Suspension Druckpulsationen erzeugt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß man die beiden porösen Bänder (mit der sich dazwischen bildenden Faserstoffbahn) an einem feststehenden Gleichdruck-Entwässerungselement entlangführt, das mit dem einen porösen Band in Kontakt kommt, und daß man ein zweites Gleichdruck-Entwässerungselement in Richtung zu dem ersten nachgiebig an das andere poröse Band andrückt.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man durch die beiden Gleichdruck-Entwässerungselemente im wesentlichen gleich viel Suspensionsflüssigkeit entfernt, so daß

eine im wesentlichen symmetrische Entwässerung der sich bildenden Faserstoffbahn nach beiden Seiten hin erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Entfernen von Suspensionsflüssigkeit im Bereich wenigstens eines der Gleichdruck Entwässerungselemente durch Anwenden von Unterdruck forciert wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man der Fasersuspension im Bereich der Gleichdruck Entwässerungselemente Wärmeenergie zuführt, z. B. durch Beheizen der Gleichdruck Entwässerungselemente, (elektrisch oder mittels Dampf) und/oder durch konduktive elektrische Erwärmung der sich bildenden Faserstoffbahn.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man die Gleichdruck-Entwässerungselemente in eine hochfrequente Schwingung versetzt, um hierdurch das Entfernen von Suspensionsflüssigkeit zu forcieren.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man durch wenigstens eines der Gleichdruck-Entwässerungselemente hindurch ein chemisches Additiv der sich bildenden Faserstoffbahn zuführt.

12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man den Anpreßdruck, mit dem das eine Gleichdruck-Entwässerungselement gegen das andere gedrückt wird, sektionsweise quer zur Maschinenrichtung auf unterschiedliche Werte einstellt, zwecks Optimierung des Feuchtigkeits-Querprofils der gebildeten Faserstoffbahn.

13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Entfernen von Suspensionswasser zwischen den genannten Gleichdruck-Entwässerungselementen unmittelbar nach dem Zusammenführen zweier Teilbahnen stattfindet, zwecks inniger Verbindung der beiden Teilbahnen zu einer mehrlagigen Faserstoffbahn.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Entfernen von Suspensionsflüssigkeit zwischen einem Siebband und einem Filzband stattfindet.

15. Vorrichtung zum Bilden einer Faserstoffbahn, insbesondere einer dicken Papier- oder Kartonbahn, aus einer Faserstoff-Suspension, mit den folgenden Merkmalen:

a) zwei kontinuierlich umlaufende endlose poröse Bänder, z. B. Siebbänder (S1, S2), bilden miteinander eine Doppelbandzone zur Aufnahme eines Suspensionsstromes und zum Bilden der Faserstoffbahn durch Entfernen von Suspensionsflüssigkeit durch die beiden Bänder hindurch;

b) im Anfangsbereich der Doppelbandzone sind an der Innenseite jedes der beiden endlosen Bänder Formierelemente (z. B. Formierwalze und/oder Formierleisten 3, 6) vorgesehen, die sich quer zur Bahnlaufrichtung erstrecken;

gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

c) stromabwärts von den Formierelementen (3, 6) sind sogenannte Gleichdruck-Entwässerungselemente (15, 16) vorgesehen, zwischen denen die sich bildende Faserstoffbahn, eingehüllt zwischen zwei porösen Bändern, hindurchläuft;

d) an dem einen porösen Band (S2) ist wenigstens ein stationäres Gleichdruck-Entwässerungselement (15) vorgesehen;

e) an dem anderen porösen Band (S1) ist wenig-

stens ein Gleichdruck-Entwässerungselement (16) vorgesehen, das mittels einer wählbaren Kraft nachgiebig an das poröse Band anstellbar ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichdruck-Entwässerungselemente als Platten (15, 16) oder als Plattensegmente ausgebildet sind. 5
17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichdruck-Entwässerungselemente (15, 16) fluiddurchlässig, vorzugsweise perforiert sind. 10
18. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eins der Gleichdruck-Entwässerungselemente an der Fläche, die das poröse Band berührt, Ausnehmungen zum Aufnehmen von Suspensionsflüssigkeit aufweist. 15
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der Gleichdruck-Entwässerungselemente (16) als biegeelastische Platte ausgebildet ist. 20
20. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Bahnlaufrichtung mehrere Gleichdruck-Entwässerungselemente (16B), die miteinander gelenkig verkettet sind, hintereinander angeordnet sind. 25
21. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der Gleichdruck-Entwässerungselemente mit wenigstens einer zum Abführen von Suspensionsflüssigkeit dienenden Unterdruckkammer (7a) versehen ist. 30
22. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der Gleichdruck-Entwässerungselemente eine Heizeinrichtung aufweist (20, Fig. 3). 35
23. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der Gleichdruck-Entwässerungselemente mit einem Schwingungserreger gekoppelt ist (19, Fig. 1).
24. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stoffauflauf (1A) ein Mehrlagenstoffauflauf ist (Fig. 3). 40
25. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Anfangsbereich der Doppelbandzone an dem einen Band (S2) stationäre Formierelemente (6) und an dem anderen Sieband (S1) mit einer wählbaren Kraft nachgiebig anstellbare Formierelemente (3) vorgesehen sind. 45
26. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der Gleichdruck-Entwässerungselemente (15A, 16A) eine schräge Perforation aufweist derart, daß im Betrieb die abströmende Suspensionsflüssigkeit beim Eintritt in die Perforation um weniger als 90° umgelenkt wird (Fig. 4). 50
27. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Gleichdruck-Entwässerungselemente eine gewölbte (zu den Bändern hin ausgebauchte) Platte (15E) ist, an die mehrere hintereinander angeordnete Plattensegmente (16E) anstellbar sind (Fig. 7). 55  
60

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

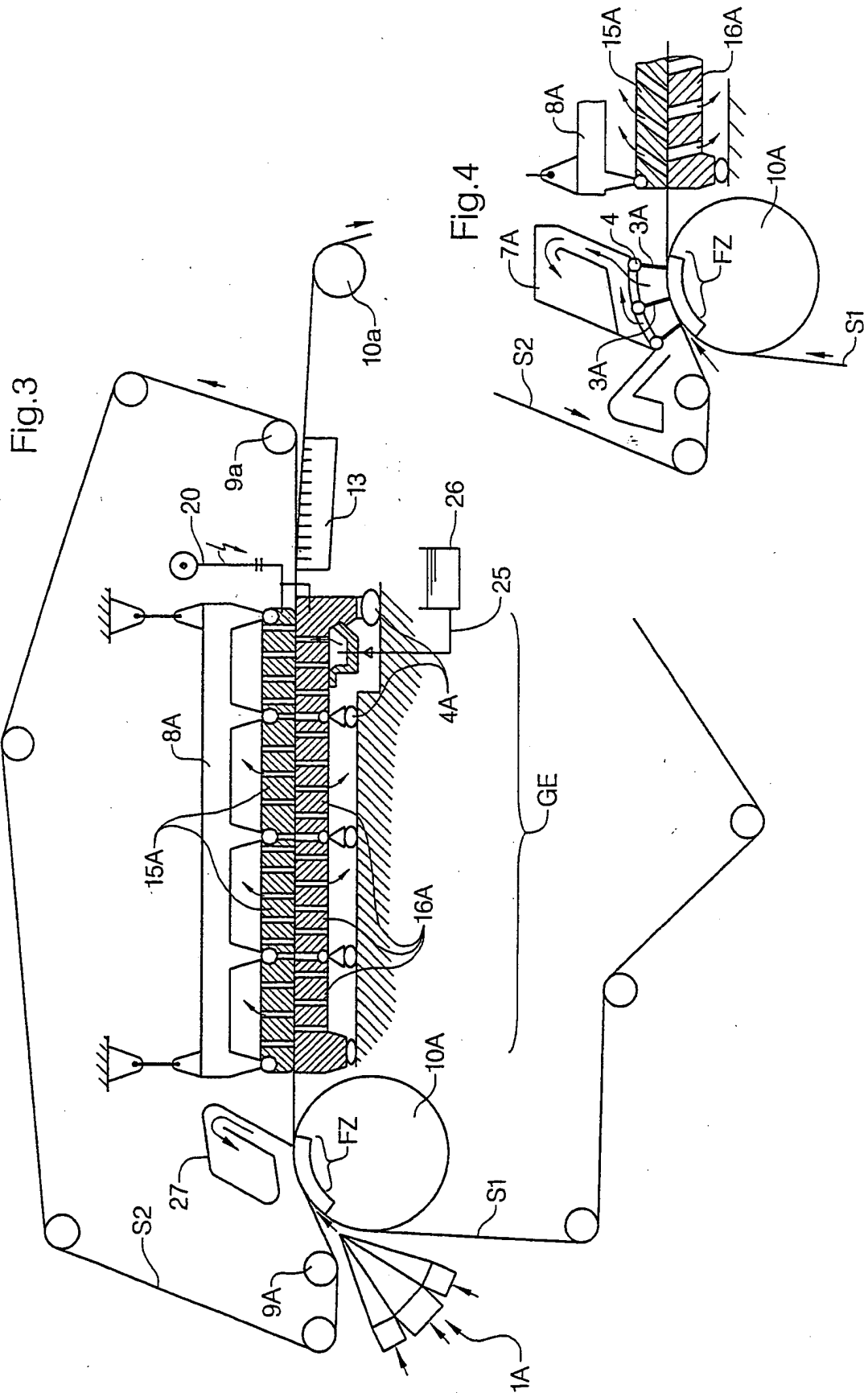




Fig.5

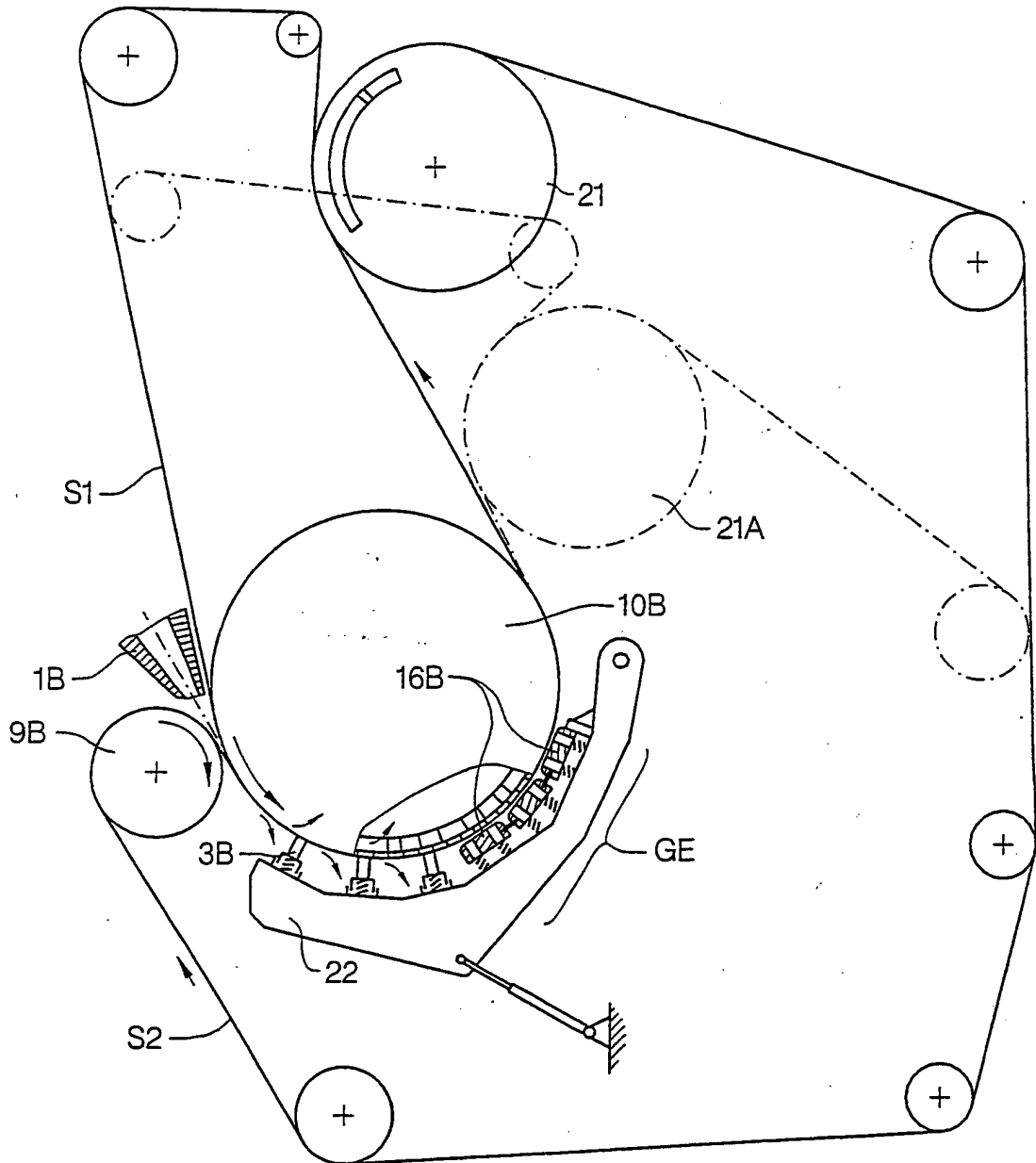
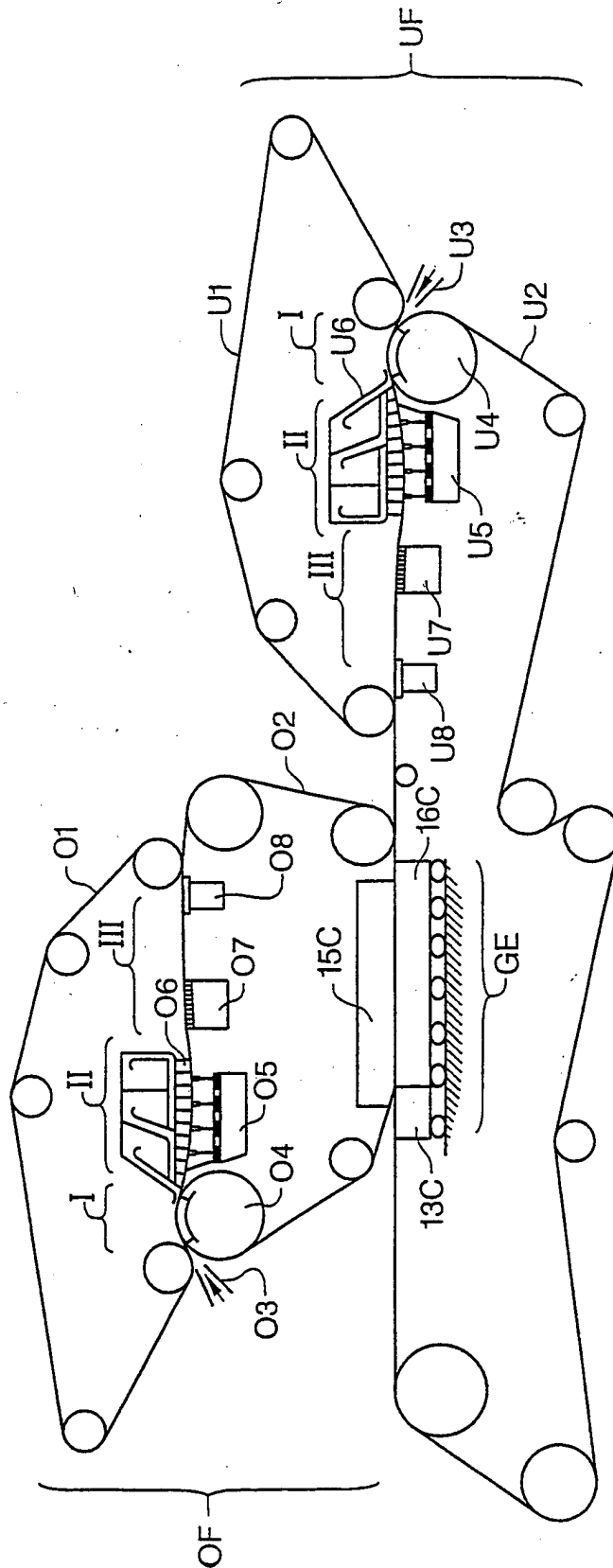
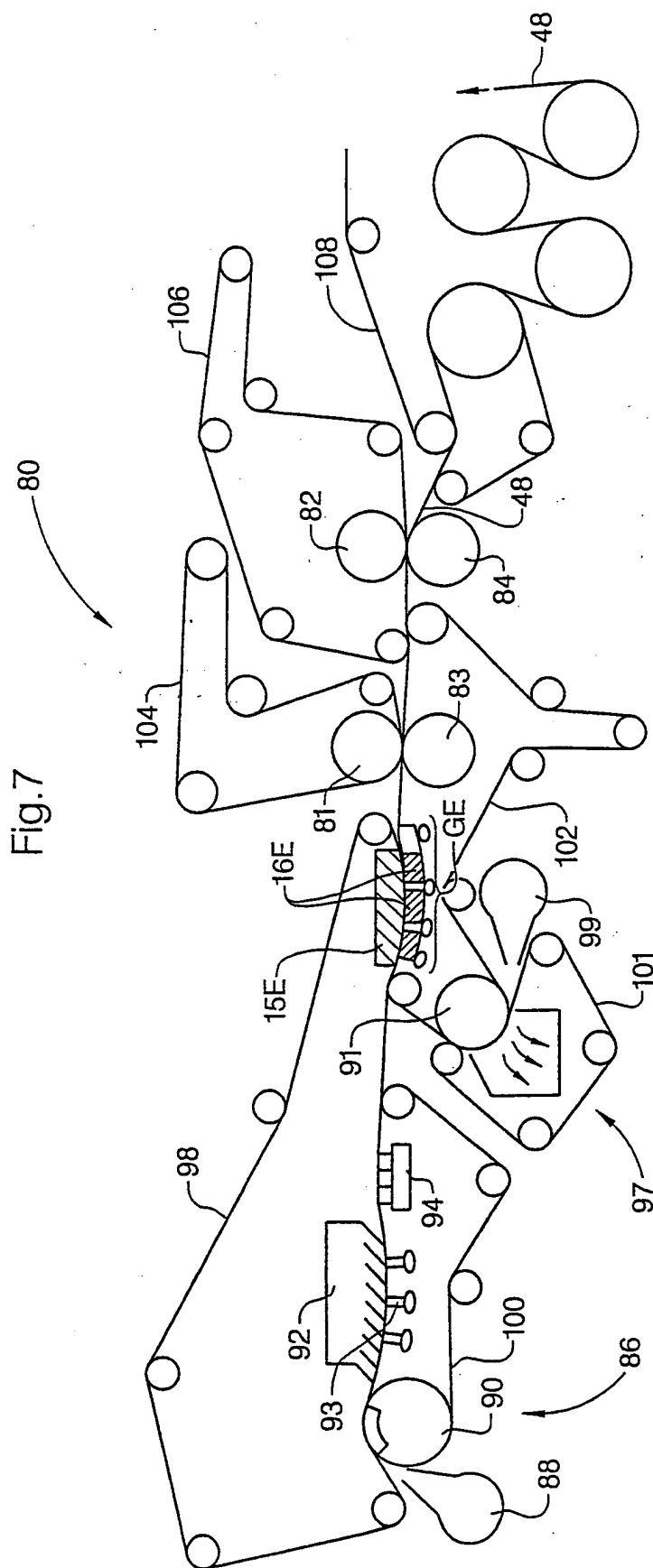


Fig.6





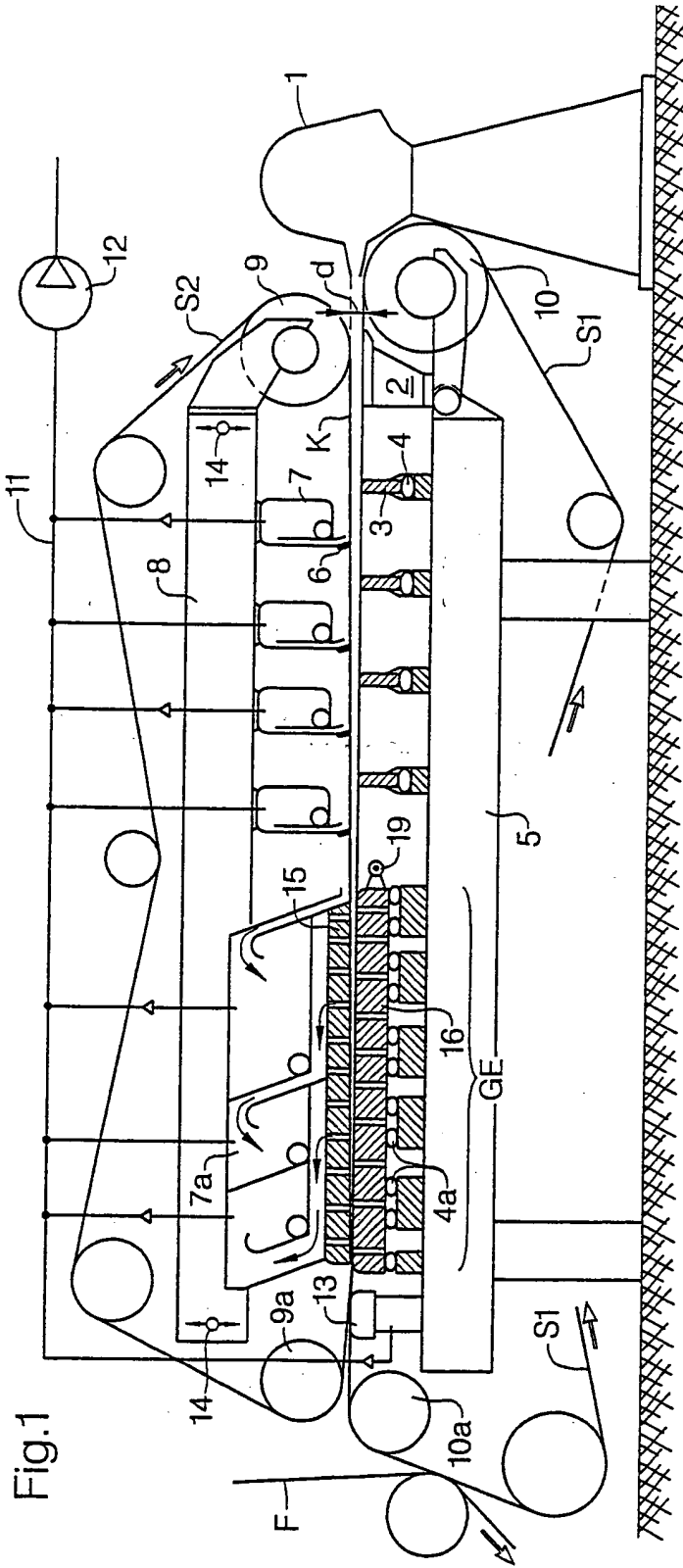


Fig. 1

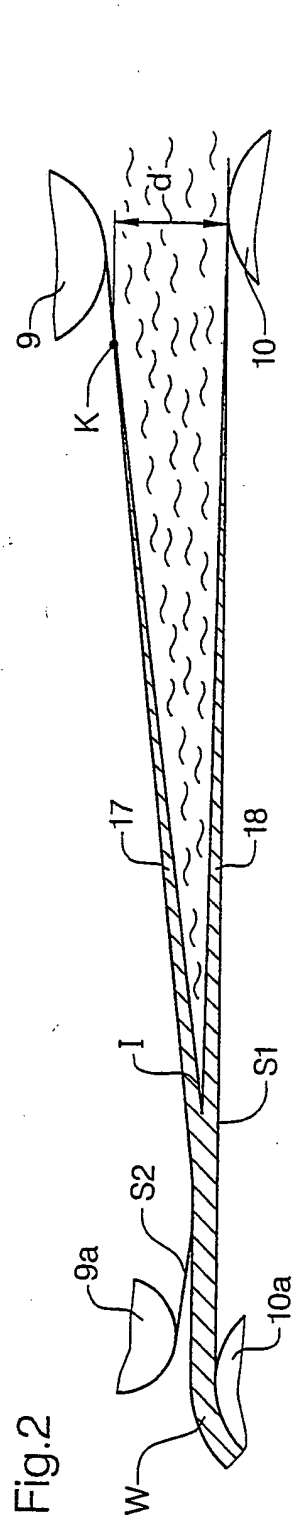


Fig. 2

FILING RECEIPT



UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE  
Patent and Trademark Office  
ASSISTANT SECRETARY AND COMMISSIONER  
OF PATENTS AND TRADEMARKS  
Washington, D.C. 20231

APPLICATION NUMBER	FILING DATE	GRP ART UNIT	FIL FEE REC'D	ATTORNEY DOCKET NO.	DRWGS	TOT CL	IND CL
09/124,973	07/30/98	1731	\$1,362.00	P16792	6	46	2

GREENBLUM AND BERNSTEIN  
1941 ROLAND CLARKE PLACE  
RESTON VA 20191

Receipt is acknowledged of this nonprovisional Patent Application. It will be considered in its order and you will be notified as to the results of the examination. Be sure to provide the U.S. APPLICATION NUMBER, FILING DATE, NAME OF APPLICANT, and TITLE OF INVENTION when inquiring about this application. Fees transmitted by check or draft are subject to collection. Please verify the accuracy of the data presented on this receipt. If an error is noted on this Filing Receipt, please write to the Application Processing Division's Customer Correction Branch within 10 days of receipt. Please provide a copy of the Filing Receipt with the changes noted thereon.

Applicant(s)

GUNTER HALMSCHLAGER, KREMS, AUSTRIA; JOSEF BACHLER,  
ULMERFELD-HAUSMENING, AUSTRIA.

FOREIGN APPLICATIONS-

JAPAN



197 33 316.8

08/01/97

TITLE

METHOD AND DEVICE TO FORM A FIBROUS MATERIAL WEB

PRELIMINARY CLASS: 162

RECEIVED

AUG 28 1998

GREENBLUM & BERNSTEIN P.L.C.

TITLE OF THE INVENTION

METHOD AND DEVICE TO FORM A FIBROUS MATERIAL WEB

INVENTORS

Günter HALMSCHLAGER  
Josef BACHLER

P16792.S04

METHOD AND DEVICE TO FORM A FIBROUS MATERIAL WEB

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION

The present application claims priority under 35 U.S.C. 119 of German Patent Application No. 197 33 316.8, filed on August 1, 1997, the disclosure of which is expressly  
5 incorporated in its entirety herein.

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

The invention relates to a method for forming a fibrous material web, especially a  
thick paper or cardboard web, from a fibrous material suspension. The invention also relates  
10 to a device to execute this process.

2. Discussion of Background Information

The following documents are referred to in the discussion of background information:  
WO 95/19467; DE 43 01 103; DE 44 20 801; DE 44 02 273; DE 39 10 892; and, DE 23 23  
15 159.

In the documents, various methods and apparatuses for forming a fibrous material  
web are known, such as WO 95/19467, DE 43 01 103, DE 44 20 801, DE 44 02 273; and DE  
39 10 892. The fibrous material web is formed between two sieve belts and the best possible  
"formation" of the finished material web is provided by so-called forming elements (forming  
roll, forming strip or the like), that form, as uniform a distribution of fibers as possible.  
20 Preferably, several pressure pulsations are produced in sequence in the still-present  
suspension. Thus, self-forming fibrous clumps are dissolved. As can be seen from most of  
the documents, another draining of the formed fibrous material web occurs with the aid of  
vacuum suctioning mechanisms, e.g., a suction box or a suction roll. These suctioning  
mechanisms are expensive, both in production and in operation because, among other things,  
25 a vacuum-producing mechanism is essential and requires high energy consumption. In many

cases, it is also undesirable that the further draining of the fibrous material web occurs only on one side with the application of this type of suctioning mechanism, so that the finished fibrous material web has uneven characteristics on both sides, i.e., two-sidedness.

### SUMMARY OF THE INVENTION

5           The basis of the invention is to provide a method and a device to form a fibrous material web so as to accomplish the following results:

- a)       the finished fibrous material web should exhibit as good a formation as possible, i.e., the fibrous distribution should be as uniform as possible;
- b)       during the web forming process, as high a draining capacity as possible with the  
10       lowest possible energy use should be achieved, with overall the lowest investment and operational costs;
- c)       the method for executing the web forming process should have a reduced space requirement in comparison to previous processes, especially a shorter length.

15           In some cases an additional demand can exist for the finished fibrous material web to avoid a two-sidedness problem, i.e., to have both sides of the web as similar as possible. A concept of the invention is that one forms two different draining zones which are arranged subsequent to one another: in the first draining zone, the draining is controlled in a known manner, such that the finished fibrous material web has as good a formation as possible. Preferably, pressure pulsations are produced in the suspension which is still present.

20           In the subsequent draining zone, by contrast, a so-called balanced pressure draining takes place, whereby at least an approximately continuous, non-pulsing draining pressure is used. This draining pressure can be substantially constant in the web run direction, but preferably increases in the web run direction at least approximately constantly. This balanced pressure draining is advantageously performed on both sides, i.e., through both  
25       porous belts.



In accordance with the invention, the advantage of good formation of several known double-sieve or screen formers is combined with the advantage of a high draining capacity of the balanced pressure draining. In addition, the known suctioning devices which are energy-intensive and which only work on one side of the former can be at least partially eliminated, so that the operation and investment costs can be significantly reduced. In many cases, even a reduced space requirement for the device in accordance with the invention can be targeted, thanks to the intensive, double-sided draining in the balanced pressure draining zone.

From the document DE 23 23 159, a device to drain a fibrous material web is known which works according to the principle of balanced pressure draining. Here, however, a preceding draining zone with the noted forming elements is lacking. Thus, at least in the outer layers of the produced fibrous material web, a good formation cannot be expected. In addition, both the upper and the lower balanced pressure draining elements are arranged in a fixed manner. In other words, the flexible adjustability of one of the balanced pressure draining elements is lacking. This characteristic of the present invention allows the self-adjustment of the balanced pressure draining elements with respect to fluctuation of an amount of suspension or to a variation of the material quality (with different draining behavior due to the variation of material quality).

Overall, a fibrous material web produced by the present invention, especially a web of the type having a relatively high surface weight, can be made more cost-effective than previous, without the danger of destruction of the web structure (micro-crushing). Thus, as is known, the possibility exists to vary locally, transverse to the web run direction, the contact pressures, which are acting on the balanced pressure draining elements, in order to optimize the moisture cross-profile. In many cases, this can be an important measure in order to provide a high quality product. It is preferable to target as good a "formation" of the finished product as possible, with the use of flexibly adjustable forming strips, arranged in the beginning area of the double-belt zone.

Below, several additional, advantageous features are stated, with which the characteristics of the fibrous material web can be controlled:

- 5 a) one can produce vacuum on the side of a balanced pressure draining element facing away from the web, in order to continue to increase the draining capacity and/or to enable the diversion of water in an upwardly direction;
- b) at least one of the balanced pressure draining elements can be heated. Thereby, the draining resistance of the fibrous suspension can be reduced. In addition, the fibrous material web reaches the subsequent treatment station, e.g., the press section, with a higher dry content;
- 10 c) at least one of the balanced pressure draining elements is subjected to high-frequency oscillations, again to force the draining. This aim can also be realized by electrostatically charging at least one of the balanced pressure draining elements. However, this process can also be successfully performed by conductively heating the fibrous material suspension. This procedure makes it possible not only to reduce the viscosity of the fibrous material suspension (in order to increase the draining capacity) but also to kill undesirable germs in
- 15 the fibrous material suspension;
- d) the balanced pressure draining elements may be perforated so as to permit fluid permeation. In this case, a small portion of the perforations can be used to supply steam to the fibrous suspension (for the above-discussed heating) or to provide a chemical additive
- 20 into the resulting fibrous material web, preferably in at least one of the two outer layers; and,
- e) in the event that a multi-layer material headbox is provided, the balanced pressure draining elements provide a lower rinsing out of fine particles, so that a higher plybond strength can be achieved from layer to layer.

25 One aspect of the invention relates to a method for forming a fibrous material web from a fibrous material suspension which includes forming a double belt zone between two circulating porous circulating belts. A flow of the fibrous material suspension is guided from a headbox to a zone between the belts. The method includes removing a portion of fluid from

the suspension by guiding the circulating belts past forming elements so as to initiate forming of the material web between the belts and guiding the fibrous material web from the forming elements and further removing suspension fluid by subjecting the web to a draining pressure.

5           Other features of the method include: removing a portion of the fluid and a further portion of the fluid in the same belt zone; or, in the alternative, in different belt zones.

Another feature of the method is the use of pressure pulses to assist in removing fluid from the suspension in such a way that the "formation" of the finished fibrous web is improved.

10           Other aspects of the method include guiding the belts along a first balanced pressure draining element which is in contact with one of the belts, the web being between the belts, and flexibly pressing a second balanced pressure element on another of the belts. Removal of the fluid may be by subjecting the fibrous material web to vacuum at a location adjacent at least one of the balanced pressure draining elements and supplying heat to the suspension adjacent at least one of the first and second balanced pressure draining elements. The heat  
15           may be produced by electrical heating of one of the balanced pressure draining elements or by conductive electrical calefaction. Heat may also be provided by steam.

Further features of the method include subjecting at least one of the balanced pressure draining elements to a high frequency fluctuation so as to assist in removing the fluid.  
20           Chemical additives may be added to the suspension during course of the suspension treatment.

Still further features of the method relate to adjusting contact pressure between the pressure draining elements in direction transverse to a run direction of the web direction so as to optimize moisture content of the web along its cross-section and further removing fluid  
25           from between the pressure elements substantially immediately after convergence of two material webs so as to provide interior bonding of the two webs into a single multilayer web.

Additional features include removing the fluid from between a screen belt and a felt belt; providing the web as a cardboard web or a thick paper web; and providing the draining process to be substantially free of draining pulsations.

5 Additional features of the method include providing the forming elements as forming rolls and/or forming strips, providing screen and/or felt belts for the web/suspension and after the double belt zone, guiding the web with one of the two belts.

10 Another feature of the invention is to provide a device used in forming a material web, such as a cardboard web or a thick paper web, which comprises at least two circulating endless belts defining a double belt zone to receive a fibrous material suspension therebetween and to form a fibrous material web by removing fluid from the suspension; forming elements positioned adjacent the double belt zone to receive the suspension and which extend transversely to a web run direction, the forming elements being provided on a side of the belts facing away from the suspension. The device includes draining elements positioned downstream of the forming elements so that the suspension moves between the  
15 draining elements while sandwiched between the belts. At least one of the draining elements is provided on one of the belts and being adjustable to provide a selectively adjustable force to one of the belts. A draining element may be provided on another of the belts and is selectively adjustable to provide an adjustable force to the belt.

20 Further aspects of the device of the invention include providing the belts as screen belts and/or felt belts; providing the draining elements as stationary or rotatable and as a plate element or a plate segment. The elements may be fluid permeable and may be perforated.

25 Another feature of the device is to provide a recess in the draining element. The recess to receive fluid from the suspension and several of the draining elements may be hinged together so as to extend in a run direction of the web.

Yet another feature of the invention includes at least one vacuum chamber connected to at least one of the balanced pressure draining elements so as to remove fluid from the

suspension. To also assist in removing fluid from the suspension, heating elements and/or a pulsation stimulator may be provided.

5 Still another feature of the invention is to provide a multilayer headbox so as to provide the suspension to the belts. Further, stationary forming elements may be positioned on one of the belts at a beginning region of the double belt zone and adjustable forming  
elements may be provided on the other belt. A selectively operable force is actuable so as to flexibly adjust the adjustable forming elements.

10 Another aspect of the invention is to provide at least one diagonal perforation in at least one of the draining elements so that the fluid removed from the web enters the diagonal perforation at a predetermined angle. At least one of the draining elements is an arched plate with multiple adjustable plate segments. Also, one of the draining elements may also be provided in the form of a rotatable roll, cooperating with several adjustable plate segments, and the rotatable roll may be a forming roll. Also, at least one of the balanced pressure draining elements may be provided as a ceramic.

15 Other features of the invention include inclining the belts between the pressure draining elements so that the belts move from above to below or from below to above the draining elements. The belts may be inclined so as to be substantially vertical.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

20 The present invention is further described in the detailed description which follows, in reference to the noted drawings by way of non-limiting examples of preferred embodiments of the present invention, wherein the same reference numerals represent similar parts throughout the several views of the drawings, and wherein:

Figure 1 shows a double-sieve or screen former in a schematic side-view used in the production of an especially thick web;

25 Figure 2 is a schematic illustration of creation of a fibrous material web;

Figure 3 is a schematic illustration of a gap-former of the present invention;

Figure 4 is a schematic illustration of a variation of Figure 3;

Figure 5 is a schematic illustration of another gap-former;

Figure 6 is a schematic illustration of a twin-gap former;

Figure 7 is a schematic illustration of a double screen former and a crescent former;

5 and,

Figure 8 is a schematic illustration of a variation of web running direction in formers of the present invention.

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The particulars shown herein are by way of example and for purposes of illustrative  
10 discussion of the preferred embodiments of the present invention only and are presented in  
the cause of providing what is believed to be the most useful and readily understood  
description of the principles and conceptional aspects of the invention. In this regard, no  
attempt is made to show structural details of the invention in more detail than is necessary  
for the fundamental understanding of the invention, the description taken with the drawings  
15 making apparent to those skilled in the art how the several forms of the invention may be  
embodied in practice.

In Figure 1, a headbox 1 supplies a stream of fibrous material suspension (with  
thickness d) to a lower screen or sieve belt S1 circulating continuously. This screen or sieve  
belt S1, hereafter noted as "lower screen or sieve," runs in a known manner over a lower  
20 breast roll 10 and over a screen or sieve table 2 and thereafter, over several forming strips  
3, which are also called "draining strips." An upper, continuous screen or sieve belt S2,  
hereafter referred to as "upper sieve," runs in the vicinity of the headbox 1 over an upper  
breast roll 9 and thereafter over upper forming strips 6. In the arrangement, the upper screen  
converges with the lower screen S1 after leaving the upper breast roll 9. The upper screen  
25 S1 comes into contact with the suspension in the vicinity between the upper breast roll 9 and  
the first upper forming strip 6 at a point of contact K.

In the example depicted, the upper forming strips 6 are designed as stationary strips, and the lower forming strips 3, on the other hand, as flexible strips, of which each is resting upon a pneumatic hose 4. The interior pressure in each of the pneumatic hoses 4 can be individually adjusted, so that each of the strips 3 can be pressed against the interior side of the lower screen S1 in a flexible manner with a force which can be selected as desired. In other words, each of the lower strips 3 can be displaced relative to a stationary machine frame 5 in the vertical direction. The water, permeating downward through the mesh of the lower screen S1, is removed by passing through the strips 3 and flows downward due to the force of gravity.

The water permeating upward through the mesh of the upper screen S2 is, however, generally transported upwardly away against gravity with the aid of vacuum pressure. For this, each of the upper strips 6 is fixed to a so-called skimmer 7. The skimmer 7 is a vacuum chamber equipped with a suction channel and connected to a vacuum source 12 via a vacuum guidance system or circuit 11. The lower and the upper strips 3 and 6, respectively, are arranged so as to extend in the run direction of the screens, preferably along an imaginary zig-zag line.

In the lower area of the double-screen zone, a so-called balanced pressure draining zone GE is formed essentially by an upper and a lower fluid-permeable (e.g., perforated) plate or by plates 15 and 16 equipped with recesses, (e.g., longitudinal grooves). In the balanced pressure draining zone, a balanced pressure drainage occurs, wherein at least a substantially continuous, non-pulsating draining pressure is used. This draining pressure is substantially constant in a web run direction, but preferably increases approximately constantly in the web run direction. The balanced pressure draining occurs on both sides of the belts. In the balanced pressure zone, the plate 15, 16 or plate segments do not force the belts into a zig-zag movement in the run direction. As a result, a substantially pulsation-free draining pressure predominates in the suspension fluid in the balanced pressure draining zone. The upper plate 15 touching the upper screen S2 is preferably fastened to the underside

of a vacuum draining box 7a. The lower plate 16, to which an oscillation producer 19 can be connected, rests upon several small pneumatic tubes 4a, the interior pressure of which is individually adjustable. Thus, the plate 16 can be pressed against the lower screen S1 in a flexible manner. The plates 15, 16 can be formed from a flexible elastic material. Additionally, the plates 15, 16 may also be provided as a ceramic material, at least in a region adjacent the screen belts, i.e., on a gliding surface of the plates 15 and 16..

For the upper screen S2, a stationary bearing arrangement 8 is provided. Fixed to this arrangement is: a bearing for the upper breast roll 9, skimmers 7 for the upper drainage strips 6 and the vacuum boxes 7a with the plate 15. Likewise, the bearings can be attached for screen guiding rolls, e.g., 9a, which return the continuous upper screen S2 to the breast roll 9. As shown by adjuster 14 provided with double arrows, each of the ends of the bearing arrangement 8 can be individually adjusted in height, in order to arbitrarily adjust the distance of both of the screens' and their angles of convergence and, thus, also the location of the point of contact K. A separating suctioner 13 is located in a known manner at the end of the double-screen zone so as to ensure that the formed fibrous material web separates from the upper screen S2 and continues its course with the lower screen S1 over a screen guiding roll 10a (or a screen suctioning roll). Thereafter, the fibrous material web is further transported in a known manner by means of a felt belt F.

Figure 2 shows schematically how a gradually thickening fibrous material mat 17 or 18 is formed from the suspension flow (with the thickness d) on each of the screen belts S1 and S2. Between these two fibrous material mats, a part of the suspension flow remains at first, tapering off and remaining a fluid. The so-called immobility line I (which runs transversely over the entire web width) is located somewhere in the area of the balanced pressure draining zone GE or before that. Here, the two fibrous material mats 17 and 18 unite into the fibrous material web W, to be subjected to even further draining.

Figure 3 shows a so-called gap-former (similar to that of document DE 44 20 801 and Fig. 6 therein); Figure 4 shows some alternatives to that former. Both screen belts S1 and



S2 form a gusset at the periphery of a forming suctioning roll 10A; in the gusset, the suspension flow is "shot in" in the form of a free stream by means of the headbox 1A. For example, a multi-layer headbox has been provided for the former. The upper sieve S2 runs from a sieve guiding roll 9A onto the forming roll, which (purely for the sake of example) is designed as a suctioning roll 10A. The screen S2 loops around the roll in the area of the forming zone FZ. There, in accordance with Fig. 4, some forming strips 3A can be provided, which can be pressed in a flexible manner against the upper screen S2 in the direction of the roll 10A by means of a pneumatic hose 4. The upward diversion of water occurs in Fig. 3-- due to the kinetic energy of the water--by use of a collection chamber 27 or in accordance with Figure 4 by means of a suctioning chamber 7A.

A balanced pressure draining zone GE is provided in the web run direction behind the forming zone FZ. Diverting from Figure 1, for example, in Figure 3, several perforated plate segments 15A and 16A are provided, which are linked together, both on the upper screen and at the lower screen also. The perforation of the plate segments can run diagonally through the plates as shown in Fig. 4. The upper plate segments 15A are fastened by their joints to a bearing construction 8A. The lower plate segments 16A, by contrast, rest again on the small pneumatic hoses 4A, so that, inter alia, each joint is assigned to a like pneumatic hose 4A. It is indicated that the plate segments 15A, 16A can be electrically heated, for example, by the guide/conductor system. The heat may also be provided by conductive electrical calefaction or by steam. A reservoir 26 and a supply line 25, show that a chemical additive (e.g., dye, filler, adhesives, or draining aids) can be supplied through the plate 16A to the web. High frequency fluctuations can also be provided in a similar manner to remove fluid from the suspension.

The former in accordance with Figures 3 or 4 can be modified, such that another forming element between the forming roll 10A and the balanced pressure draining zone GE, e.g., the other former may correspond to the forming elements 05 and 06 of Figure 6.

In the gap-former in accordance with Figure 5, which has a construction similar to Figure 1 of the document DE 44 20 801, (see Figure 3) a headbox 1B, a forming suctioning roll 10B, and a sieve guiding roll 9B are shown. a double-screen zone, which is formed of two screen belts S1 and S2, loops about half of the periphery of the forming suctioning roll 10B and extends to a screen suctioning roll 21. In a first part of the area of the forming suctioning roll 10B, which is looped by the screens, flexible forming strips 3B may be provided (these forming strips may also be omitted). In a connecting area of the periphery of the forming suctioning roll 10B, in accordance with the invention, a balanced pressure draining zone GE is provided, formed of several plate segments 16B which are perforated and hinged together. Each of these plate segments can be flexibly pressed to the sieve belt S1 in the direction of the roll 10B by selective application of forces. Both the forming strips 3B and the plate segments 16B are supported in a flexible manner on a slewable bearing device 22. The flexibility is depicted schematically by pressure springs. In practice, pneumatic hoses may be used. In many cases, due to the invention, a normal full jacket roll 21A used instead of the screen-suctioning roll 21 results in a savings in expenditure. For example, see the dash-dotted depicted roll 21A.

Figure 6 shows a twin gap-former (similar to DE 44 02 273), including a first double-screen former UF for a lower layer and a second double-screen former OF for an upper paper layer. Both double-screen formers are constructed identically with respect to the arrangement of their draining elements, referring to the paper run direction. Due to this arrangement, the machine direction of web travel is oriented in opposite directions. For each double-screen former an upper and lower screen U1 and U2 or O1 and O2 is provided, which runs over a corresponding number of deflection rolls, so that it includes the material suspension which was deposited by the headbox U3 or O3, sandwiching the suspension between the upper and lower screen. The lower screen U2 or O2 is guided over a forming suctioning roll U4 or O4, via which the first part of the draining occurs. This corresponds to the section I of the double-screen former. The section II of the double-screen former

thereafter includes several strips which can be pressed in a flexible manner, the strips are on a suctioning box U6 or 06, which is located inside the lower screen U2 or 02. Following section II is section III with a fixed draining element U7 or 07 in the screen loop of the lower screen. Following that, a separation suctioner U8 or 08 is provided, which assists the  
5 separation of the upper screen 01 or U1 from the paper layer lying on the lower screen U2 or 02.

As depicted, the lower screen 02 of the upper double-screen former OF is diverted downward via a deflection roll, while the lower screen U2 of the lower double-screen former UF continues straight on its course, so that the two formed paper layers are united with each  
10 other ("couched together"). Thereafter, both lower screens U2 and 02 run with the web, located in between, through an balanced pressure draining zone GE in accordance with the invention. This serves to provide an especially intensive adhesion between the two paper layers. The draining zone GE can be designed to be identical or similar to the draining zone in accordance with Figure 1, or 3, e.g., in the form of two perforated plates 15C and 16C.  
15 The lower plate 16C has a separation zone 13C at its discharge end.

In Figure 7, the complete wet stage of a paper machine which is formed similar to patent application 19704443.3 (corresponding to U.S. Patent Application No. 09/019,053) is depicted, which is referred to by the reference number 80. A double-screen former 86 is supplied from a headbox 88 and comprises an upper screen 98 in a known manner and a  
20 lower screen 100, the screens are guided over a forming roll 90. a forming box 92 which bulges downwards, for example, follows the forming roll 90. This can (but need not) work in collaboration with flexible forming strips 93. Other strips or bearing foils 94 connect thereto.

A second former 97 (a so-called crescent former), which is supplied by a headbox 99,  
25 connects to the double-screen former 86, in which a first paper layer is produced. Between a felt belt 102, which is guided over a forming roll 91, and a screen 101, a second paper layer is produced which is guided together with the first layer produced in the double-screen

former 86. The couching together inside of the two layers occurs between upper screen 98 and felt belt 102, again in an balanced pressure draining zone GE, by use of a plate 15E, that can be permeated by fluid and that (for example) is constructed to bend or sag downward, and some plate segments 16E which are adjustable in a flexible manner to bear against the  
5 plate 15E. Thereafter, the felt belt 102 of the crescent former 97 runs with the web to the press section. The web runs through the first wet press 81, 83, which is preferably constructed as a shoe press, between the felt belt 102 and an upper felt 104. Another press connects to the first wet press 81, 83, the other press also may be constructed as a shoe press 82, 94 and provided as a simple-felted press with an upper felt 106. Thereafter, the paper  
10 web 48 is finally guided by a drying screen 108 through a drying section.

An arrangement with the combination of a first former, which is designed as a double-screen former, and a second former, which is designed as a crescent former, allows paper webs to be produced in an advantageous manner, in which on a first layer, which is produced in the double-screen former, a second, thinner layer is applied, which is produced  
15 in the crescent former.

Figure 8 shows an aspect of the invention, in which the track/running path of the screens S1, S2 runs steeply from above to below through the balanced pressure draining zone GE. In other, similar cases, the balanced pressure draining zone GE can extend from below to above, e.g., substantially vertically or inclined against an imaginary vertical plane. An  
20 advantage of these arrangements is that the water diversion from the perforations of each of the upper plate or plates 15F is simplified, because it occurs predominantly in a horizontal direction; for this, a vacuum is generally not necessary.

Between a forming roll 130 and a breast roll 132, both the screen belts S1, S2 form a wedge-shaped inlet which takes up a fibrous material suspension directly from a headbox  
25 126, and in fact, in an almost horizontal direction. Both of the screens essentially loop the upper, descending quadrants of the forming roll 130. Both screens S1, S2 run downward from the forming roll, more or less at the level of the forming roll axis of rotation. The

5 screens then run over a convexly curved forming shoe 114 which is arranged in the loop of the upper sieve S2. In the section of the double-screen zone, which subsequently runs steeply downward, balanced pressure draining elements 15F and 16F are provided, which are perforated plates or plate segments. The stationary plate 15F which is arranged in the loop of the upper screen S2 is part of a stationary water collection box. The facing plate 16F which is arranged in the loop of the lower screen S1, rests on another stationary box with the aid of small pneumatic tubes so that the plate 16F can be adjusted on the lower screen S1 in a flexible manner by a selectively actuatable force applied by the pneumatic tubes.

10 The jacket of the forming roll 130 has recesses in a known manner for the transitory absorption of water, e.g., in the form of a honeycomb covering and a screen stocking fastened thereon. In addition, if necessary, the forming roll 130 can be designed as a suctioning roll. a water collection device 139 is located near the forming roll in the loop of the upper screen S2.

15 At the end of the section of the double-screen zone running steeply downward, a deflection roll 142 is provided which diverts both of the screen belts S1 and S2 into a substantially horizontal or slightly ascending run direction. In the loop of the lower screen S1 a separation suctioner 115 is provided, on which the upper screen S2 separates itself from the lower screen and from the paper web lying thereon. If needed, an additional balanced pressure draining zone can be arranged between the deflection roll 142 and the separation suctioner 115. The upper screen S2 returns from the separation suctioner 115 over guide rolls 146 to the breast roll 132. The lower screen S1 runs to a screen suctioning roll 133 after the separation suctioner, if necessary, via at least another suctioning box 137, and thereafter over guide rolls 141 back to the forming roll 130. Directly after the screen suctioning roll 133, the formed paper web is removed from the lower screen S1 in a known manner by a felt and a take-up roll.

25 It is noted that the foregoing examples have been provided merely for the purpose of explanation and are in no way to be construed as limiting of the present invention. While the

P16792.S04

invention has been described with reference to a preferred embodiment, it is understood that the words which have been used herein are words of description and illustration, rather than words of limitation. Changes may be made, within the purview of the appended claims, as presently stated and as amended, without departing from the scope and spirit of the invention

5 in its aspects. Although the invention has been described herein with reference to particular means, materials and embodiments, the invention is not intended to be limited to the particulars disclosed herein; rather, the invention extends to all functionally equivalent structures, methods and uses, such as are within the scope of the appended claims.

**WHAT IS CLAIMED IS:**

1. A method for forming a fibrous material web from a fibrous material suspension, comprising:

forming a double belt zone between at least two circulating porous belts;

5       guiding a flow of the fibrous material suspension from a headbox to the zone between the belts;

removing a portion of fluid from the fibrous material suspension by guiding the circulating porous belts past forming elements so as to initiate forming of the fibrous material web between the belts; and,

10       guiding the fibrous material web from the forming elements and further removing suspension fluid by subjecting the fibrous material web to a draining pressure which is substantially free of pulsations.

2. The method of claim 1, wherein the further removing of suspension fluid by using draining pressure which is substantially free of pulsations occurs within the double belt zone in which said portion of fluid is removed.

3. The method of claim 1, wherein the further removing of suspension fluid by using a draining pressure which is substantially free of pulsations occurs subsequent to a second double belt zone.

4. The method of claim 1, wherein the further removing of suspension fluid occurs due to a draining pressure which is substantially continuous in a web run direction.

5. The method of claim 1, further comprising:

producing sequential pressure pulses in the fibrous material suspension between the belts to remove said portion of fluid from the fibrous material suspension.

6. The method of claim 1, further comprising:

25       guiding said at least two belts along a first balanced pressure draining element which is in contact with one of said belts; the fibrous material web positioned between said belts; and,

flexibly pressing a second balanced pressure element on another of said belts.

7. The method of claim 1, further comprising:

removing substantially equal amounts of suspension fluid from the fibrous material web through the first balanced pressure draining element and the second balanced pressure  
5 element so that substantially symmetrical draining of fluid occurs on both sides of the fibrous material web.

8. The method of claim 7, further comprising:

removing the fluid by subjecting the fibrous material web to vacuum at a location adjacent at least one of the first and second balanced pressure draining elements.

9. The method of claim 6, further comprising:

supplying heat to the fibrous material suspension adjacent at least one of the first and second balanced pressure draining elements.

10. The method of claim 9, wherein the heat is provided by electrically heating said at least one of the first and second balanced pressure draining elements.

11. The method of claim 9, wherein the heat is provided by heating said at least one of the first and second balanced pressure draining elements by steam.

12. The method of claim 9, wherein the heat is provided by heating said at least one of the first and second balanced pressure draining elements by conductive electrical calefaction.

13. The method claim 6, wherein at least one of the balanced pressure draining elements is subjected to a high-frequency fluctuation so as to assist in moving the suspension fluid through the balanced pressure draining element.

14. The method of claim 6, further comprising:

supplying a chemical additive to the fibrous material web through at least one of the  
25 balanced pressure draining elements.

15. The method of claim 6, further comprising:



adjusting contact pressure between the first and second balanced pressure draining elements in directions transverse to a run direction of the web direction, so as to optimize moisture content of the fibrous material web in cross-section.

5 16. The method of claim 6, wherein the further removing of suspension fluid from between the first and second balanced pressure draining elements occurs substantially immediately after two partial fibrous material webs converge so as to provide interior bonding of the two partial fibrous material webs into a multilayer fibrous material web.

17. The method of claim 1, wherein the further removing of suspension fluid occurs between a screen belt and a felt belt.

10 18. The method of claim 1, wherein the material web is one of a cardboard web and a paper web.

19. The method of claim 6, wherein at least one of the balanced pressure draining elements is provided as a ceramic material.

20. The method of claim 1, wherein the forming elements are forming rolls.

15 21. The method of claim 1, wherein the forming elements are forming strips.

22. The method of claim 1, further comprising:  
guiding the fibrous material web with one of the two belts subsequent to the double belt zone.

23. The method of claim 1, wherein the belts are one of screen belts and felt belts.

20 24. An apparatus for forming a fibrous material web from a fibrous material suspension, comprising:

at least two circulating endless porous belts defining a double belt zone to receive a flow of the fibrous material suspension therebetween and to form a fibrous material web by removal of fluid from the fibrous material suspension through the belts;

25 forming elements located adjacent the double belt zone to receive the fibrous material suspension and extending transversely to a web run direction, the forming elements provided on a side of the belts facing the fibrous material suspension; and,

balanced pressure draining elements positioned downstream of the forming elements, the fibrous material suspension running between the balanced pressure draining elements and sandwiched between the belts;

5 wherein at least one of the balanced pressure draining elements is provided on one of the belts, the at least one balanced pressure draining element being adjustable to provide a selectively adjustable force to said one of the belts; and

wherein at least one of the balanced pressure draining elements is provided on another of the belts, the at least one balanced pressure draining element being selectively adjustable to provide an adjustable force to said another of the belts.

10 25. The apparatus of claim 24, wherein the belts are one of screen belts and felt belts.

26. The apparatus of claim 24, wherein the at least one balanced pressure draining element is a stationary element.

27. The apparatus of claim 24, wherein the at least one balanced pressure draining element is a rotatable element.

15 28. The apparatus of claim 24, wherein the balanced pressure draining elements are plate elements.

29. The apparatus of claim 24, wherein the balanced pressure draining elements are plate segments.

20 30. The apparatus of claim 24, wherein the balanced pressure draining elements are fluid permeable.

31. The apparatus of claim 24, wherein the balanced pressure draining elements are perforated.

25 32. The apparatus of claim 24, wherein at least one of the balanced pressure draining elements on the belt is provided with at least one recess to receive fluid from the fibrous material suspension.

33. The apparatus of claim 24, wherein multiple balanced pressure draining elements are hinged together and extend in a run direction of the fibrous material web.

34. The apparatus of claim 24, further comprising:  
at least one vacuum chamber connected to at least one of the balanced pressure  
draining elements so as to remove fluid from the fibrous material suspension,

35. The apparatus of claim 24, further comprising:  
5 a heating element connected to at least one of the balanced pressure draining  
elements.

36. The apparatus of claim 24, further comprising:  
a pulsation stimulator coupled with said at least on of the balanced pressure draining  
elements.

10 37. The apparatus of claim 24, wherein the headbox is a multi-layer headbox.

38. The apparatus of claim 24, further comprising:  
stationary forming elements positioned on one of the belts at a beginning region of  
the double belt zone; and,

adjustable forming elements provided on another of the belts;  
15 wherein a selectively operable force is actuatable so as to flexibly adjust the adjustable  
forming elements.

39. The apparatus of claim 24, wherein at least one of the balanced pressure draining  
elements has at least one diagonal perforation, the suspension fluid removed from the  
material web entering the diagonal perforation at an angle of less than about 90 degrees.

20 40. The apparatus of claim 24, wherein one of the balanced pressure draining  
elements is an arched plate having multiple adjustable plate segments.

41. The apparatus of claim 24, wherein one of the balanced pressure draining  
elements is a rotatable roll having multiple adjustable plate segments.

42. The apparatus of claim 41, wherein the rotatable roll is a forming roll.

25 43. The apparatus of claim 24, wherein the belts between the balanced pressure  
draining elements are inclined with respect to a vertical plane and run in a direction from one

P16792.S04

of above and below the balanced pressure draining elements to one of below and above the balanced pressure draining elements.

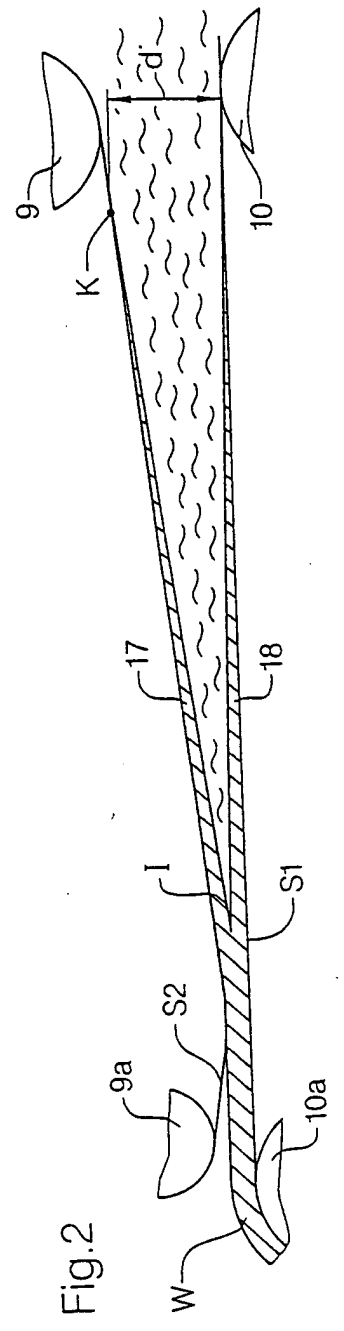
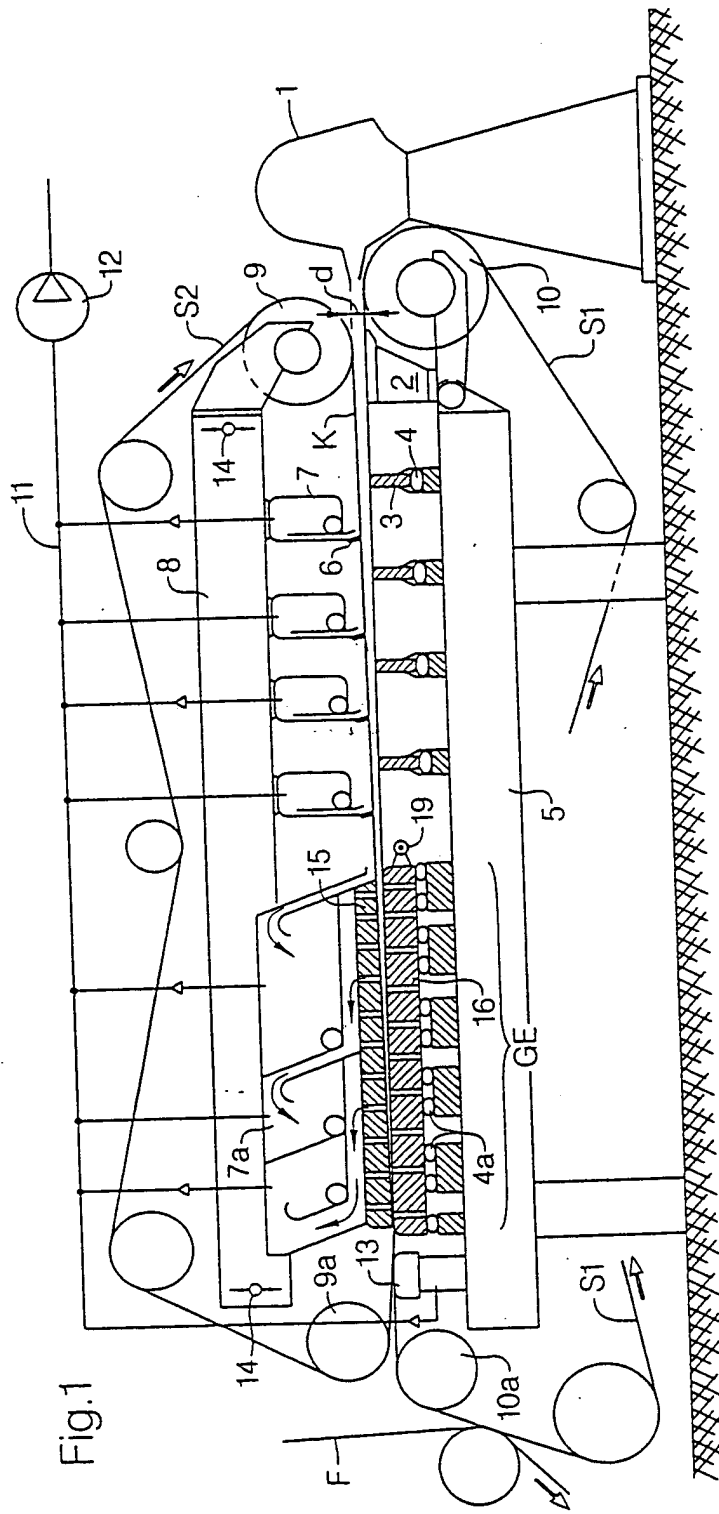
5           44. The apparatus of claim 24, wherein the screen belts between the balanced pressure draining elements are substantially vertical and run in a direction from one of above and below the balanced pressure draining elements to one of below and above the balanced pressure draining elements.

          45. The apparatus of claim 24, wherein the fibrous material web is one of a cardboard web and a paper web.

10           46. The apparatus of claim 24, wherein at least one of the balanced pressure draining elements is provided as a ceramic material balanced pressure draining element.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A device to form a thick paper or cardboard web has at two continuous screen belts. Together, these belts form a double-belt zone to absorb a suspension flow and to form the web by removing suspension fluid through both of the belts. In the beginning area of the double-belt zone, forming elements, which extend transverse to the web run direction, are provided on the inside of each of the belts. Downstream from the forming elements, balanced pressure draining elements are provided which are designed as plates or as plate segments. The method for forming the material web utilizes the device to produce a web which has been subjected to a thorough removal of suspension fluid.



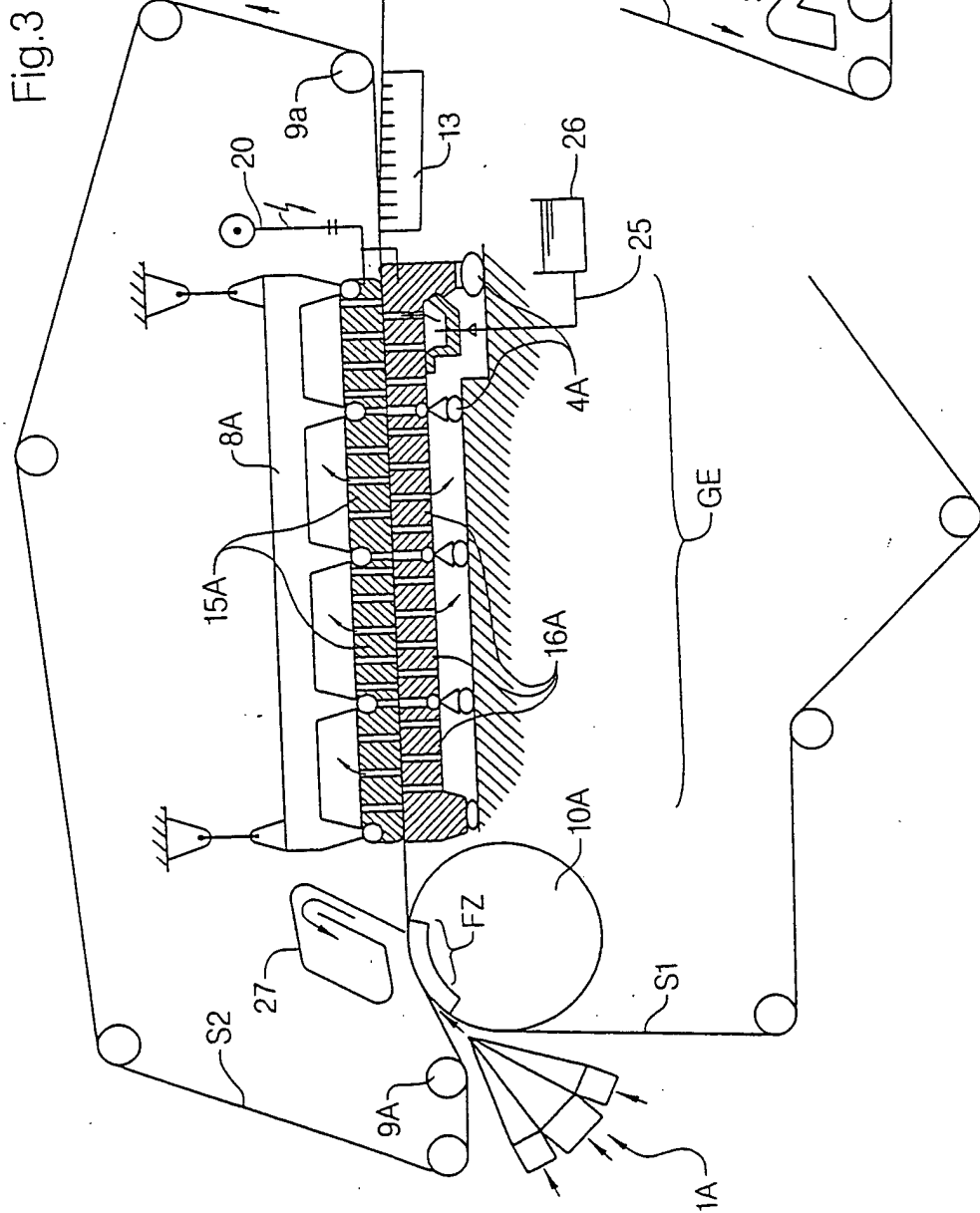


Fig. 3

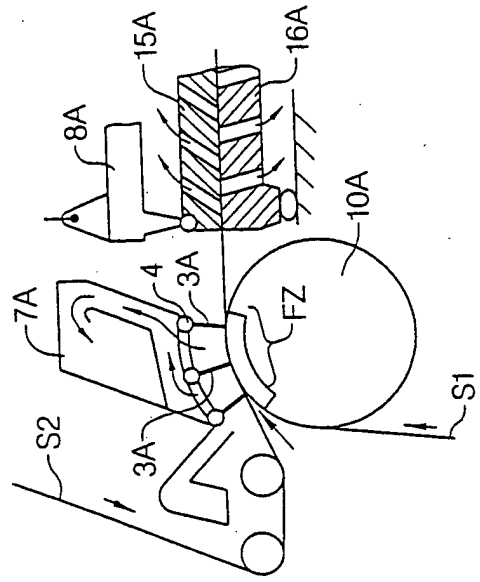


Fig. 4

316

Fig.5

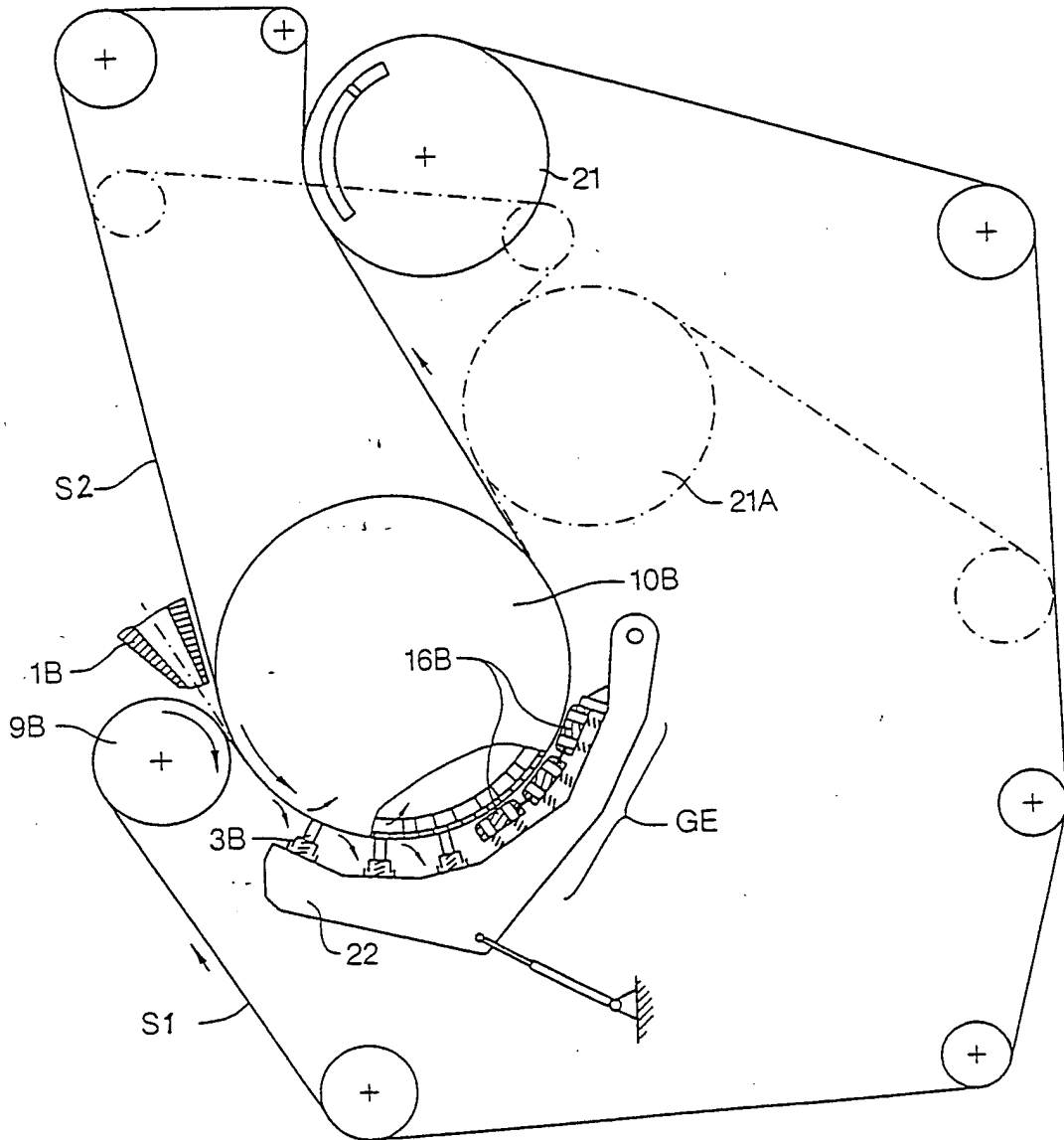
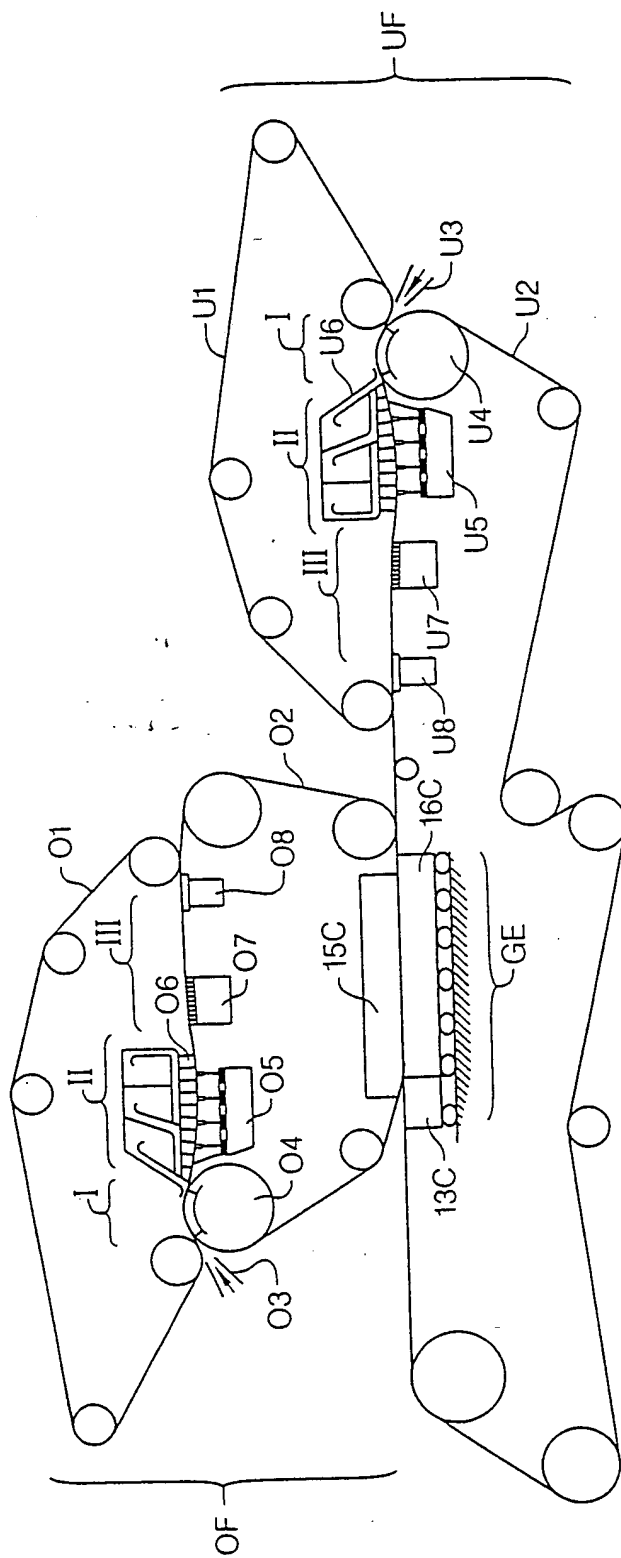


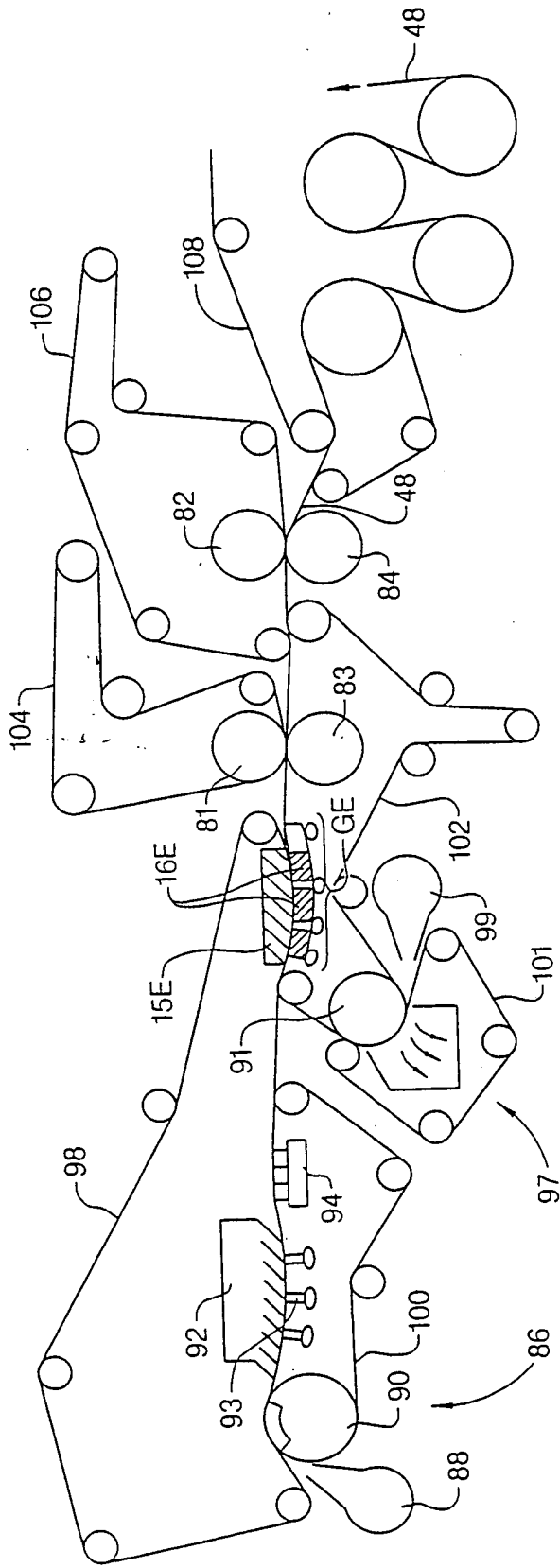


Fig.6



5/6

Fig.7



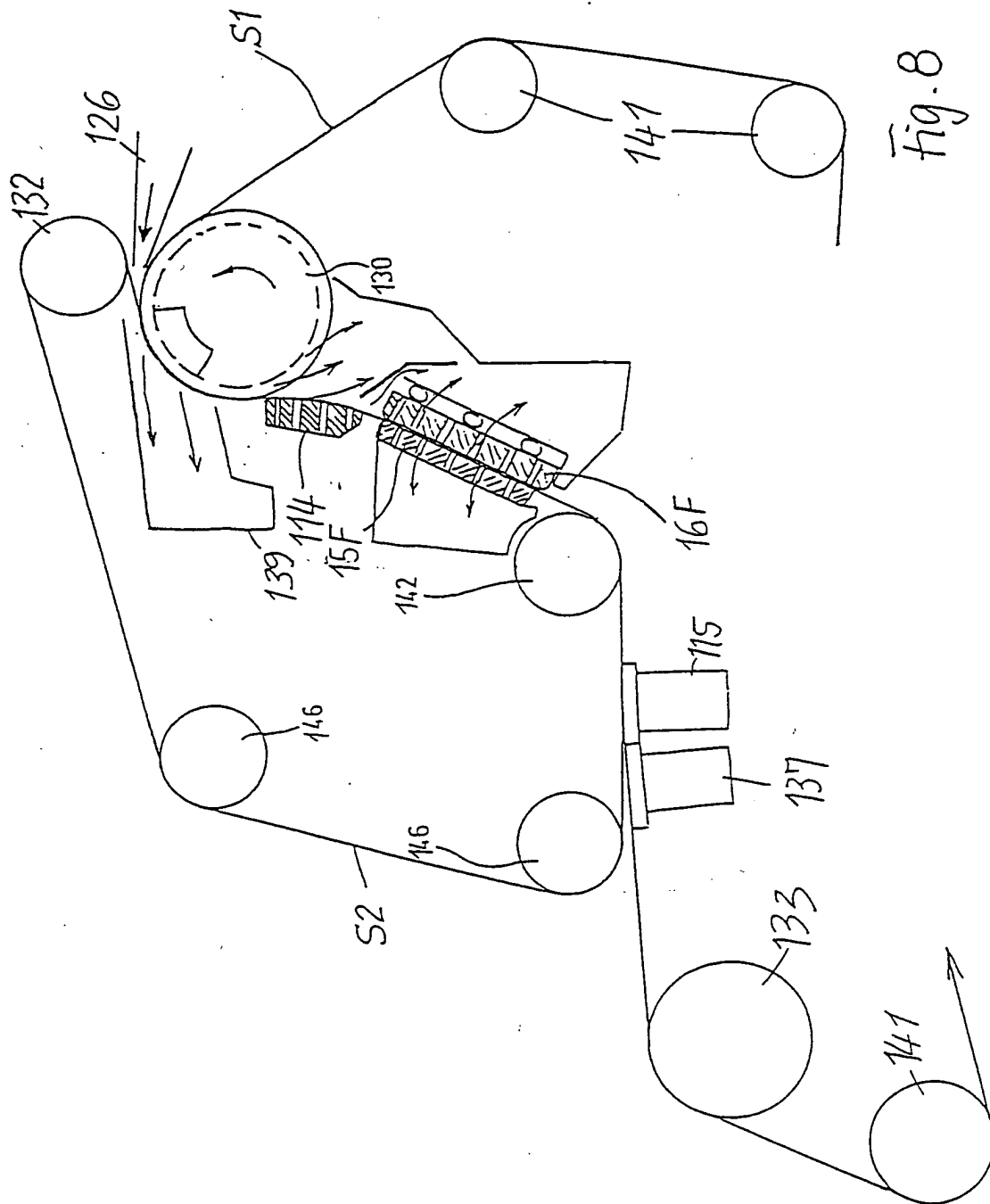


Fig. 8